

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE GEOGRAFIA E HISTORIA



TESIS DOCTORAL

**El levantamiento del Mapa de España: trabajos geodésicos,
topográficos y catastrales (1853-1883)**

**Análisis actuales aplicando Tecnologías de la Información
Geográfica**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Andrés Arístegui Cortijo

Directoras

**María Eugenia Pérez González
Concepción Camarero Bullón**

Madrid

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA



TESIS DOCTORAL

El levantamiento del Mapa de España: trabajos geodésicos, topográficos y catastrales (1853-1883)

Análisis actuales aplicando Tecnologías de la Información Geográfica

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Andrés Arístegui Cortijo

DIRECTOR

María Eugenia Pérez González
Concepción Camarero Bullón

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a María Eugenia Pérez y a Concha Camarero por su disponibilidad para discutir los distintos detalles de este trabajo, y por el estímulo y la ayuda que me han proporcionado a lo largo de todo el proceso de elaboración.

Asimismo, quiero dar las gracias a los compañeros del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, especialmente a Paco Dávila, Ángela Ruiz, Enrique Rojo, Esteban Escolano, Elena Camacho y Judith Sánchez, por su apoyo e impulso durante los cuatro años que disfruté en el Archivo de una de las becas que el Instituto convoca periódicamente para licenciados e ingenieros superiores. Este periodo tuvo como resultado las investigaciones que se presentan en esta tesis.

Por último, quiero manifestar mi gratitud a los compañeros en el Instituto Hidrográfico de la Marina y en el Atlas del Instituto Geográfico Nacional por haber potenciado mi desarrollo profesional posterior como Ingeniero Geodesta de la Armada e Ingeniero Geógrafo del Estado. En esta etapa, he madurado y concluido esta tesis doctoral.

Bilbao, 12 de septiembre de 2020

1. ÍNDICE

1.1.- ÍNDICE GENERAL

1.	ÍNDICE.....	9
1.1.-	ÍNDICE GENERAL.....	9
1.2.-	ÍNDICE DE FIGURAS.....	15
1.3.-	ÍNDICE DE TABLAS	27
1.4.-	ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	31
2.	RESUMEN	35
3.	ABSTRACT	39
4.	INTRODUCCIÓN.....	45
4.1.-	PLANTEAMIENTO DEL TEMA	45
4.2.-	OBJETIVOS	49
4.2.1.-	OBJETIVOS PRINCIPALES	49
4.2.2.-	OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	49
4.3.-	ESTRUCTURA DE TRABAJO	51
4.4.-	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	53
4.5.-	METODOLOGÍA.....	55
5.	EL LEVANTAMIENTO DEL MAPA DE ESPAÑA: TRABAJOS GEODÉSICOS, TOPOGRÁFICOS Y CATASTRALES (1853-1883).....	59
5.1.-	ANTECEDENTES	59
5.1.1.-	EVOLUCIÓN DE LA IMAGEN DE ESPAÑA HASTA MEDIADOS DEL SIGLO XIX	59
5.1.1.1.-	Antigüedad y Edad Media	59
5.1.1.2.-	Siglos XVI y XVII	61
5.1.1.3.-	Siglo XVIII	63
5.1.1.4.-	Primera mitad del siglo XIX.....	67
5.1.1.5.-	Síntesis.....	71

5.1.2.- CONTEXTO HISTÓRICO A MEDIADOS DEL SIGLO XIX: LA NECESIDAD DE DISPONER DE UNA RED GEODÉSICA, UN MAPA TOPOGRÁFICO Y UN CATASTRO DE ESPAÑA	73
5.1.2.1.- Sector Agrario.....	74
5.1.2.2.- Industria Textil.....	75
5.1.2.3.- Expansión del Ferrocarril.....	76
5.1.2.4.- Industria Siderúrgica	77
5.1.2.5.- Hacienda Pública	77
5.1.2.6.- La necesidad de disponer de un Mapa Topográfico y un Catastro modernos	78
5.2.- GEODESIA.....	81
5.2.1.- BASE GEODÉSICA DE OCAÑA-NOBLEJAS (1852).....	83
5.2.2.- BASE GEODÉSICA ‘PROVISIONAL’ DE MADRIDEJOS (1854)	93
5.2.3.- BASE GEODÉSICA DE GETAFE-VILLAVERDE (1857)	101
5.2.4.- BASE GEODÉSICA ‘DEFINITIVA’ DE MADRIDEJOS (1858).....	109
5.3.- CARTOGRAFÍA: MAPA TOPOGRÁFICO Y CATASTRO.....	113
5.3.1.- MARCO INSTITUCIONAL DE LA JUNTA GENERAL DE ESTADÍSTICA.....	113
5.3.2.- LEGADO CARTOGRAFICO DE LA JUNTA GENERAL DE ESTADÍSTICA	123
5.3.2.1.- PROYECTO PILOTO DEL PARTIDO JUDICIAL DE GETAFE (1857-1859).....	123
5.3.2.2.- MAPAS A GRAN ESCALA DE LA PROVINCIA DE MADRID Y PLANOS DE LOS SITIOS REALES: EL CASO DE BOADILLA DEL MONTE (1863-1868)	137
5.3.2.2.1 -. Inventario de Documentos y Memorias Descriptivas generales de los levantamientos	141
5.3.2.2.2 -. Trabajos para el Mapa Topográfico de España	149
5.3.2.2.3 -. Trabajos para el Catastro de España	185
5.3.2.3.- MAPAS DE PERÍMETROS Y AVANCE CATASTRAL DE LAS PROVINCIAS COLINDANTES A MADRID (1866-1868).....	245
5.3.2.3.1 -. Guadalajara	246
5.3.2.3.2 -. Toledo.....	253
5.3.2.3.3 -. Cuenca	259
5.3.2.3.4 -. Segovia	261
5.3.2.3.5 -. Resultados	262
5.3.3.- EL INSTITUTO GEOGRÁFICO EN EL SIGLO XIX: EL MAPA TOPOGRÁFICO DE ESPAÑA 1:50.000	265
5.3.3.1.- División de España en Hojas.....	271
5.3.3.2.- Triangulación y Deslinde de cada municipio	273
5.3.3.2.1 -. Triangulación	273
5.3.3.2.2 -. Deslindes	273

5.3.3.3.- Levantamiento de las zonas rústicas de cada municipio.....	276
5.3.3.3.1 - Trabajos planimétricos	276
5.3.3.3.2 - Trabajos altimétricos	284
5.3.3.4.- Levantamiento de las zonas urbanas de cada municipio	288
5.3.3.4.1 - Cuadernos topográficos de campo de poligonación	288
5.3.3.4.2 - Planos de población.....	289
5.3.3.5.- Elaboración de las Hojas Finales.....	292
5.3.4.- EL INSTITUTO GEOGRÁFICO EN EL SIGLO XX.....	299

6. ANÁLISIS ACTUALES APLICANDO TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

GEOGRÁFICA 307

6.1.- PRESENTACIÓN..... 309

6.1.1.- INTERÉS DEL TEMA	309
6.1.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	310
6.1.2.1.- Objetivos específicos principales	310
6.1.2.2.- Objetivos específicos secundarios.....	311
6.1.3.- SUPUESTOS.....	311
6.1.4.- ESTADO DEL ARTE DE LAS PRINCIPALES CUESTIONES ABORDADAS	312
6.1.4.1.- Historia Urbana	312
6.1.4.2.- Pautas del crecimiento urbano en España y proceso de sellado de suelos que ha comportado	314
6.1.4.3.- Ferrocarriles que han operado en Colmenar Viejo	318
6.1.5.- CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	321

6.2.- FUENTES..... 325

6.2.1.- FUENTES CARTOGRÁFICAS UTILIZADAS PARA OBSERVAR EL CRECIMIENTO URBANO	325
6.2.1.1.- Cartografía generada mediante topografía clásica	325
6.2.1.2.- Vuelos fotogramétricos	330
6.2.1.3.- Imágenes de satélite	331
6.2.2.- FUENTES CARTOGRÁFICAS AUXILIARES	332
6.2.2.1.- Mapa vectorial poligonal de parcelas del Catastro urbano.....	332
6.2.2.2.- Ortofoto digital.....	332
6.2.2.3.- Hojas Finales del Mapa Topográfico Nacional.....	332
6.2.3.- FUENTES NO CARTOGRÁFICAS	333
6.2.3.1.- Estadísticas de población	333
6.2.3.2.- Cuadernos topográficos de campo y Actas de deslinde del municipio	334
6.2.3.3.- Fichero de superficies y territorios mancomunados de España.....	334
6.2.3.4.- Nomenclátor.....	334

6.3.- TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	335
6.4.- METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS	337
6.4.1.- ELECCIÓN DEL NÚCLEO URBANO	337
6.4.2.- CONVERSIÓN DE LA CARTOGRAFÍA AL DATUM ETRS89 – PROYECCIÓN UTM HUSO 30 ZONA T	338
6.4.3.- GEORREFERENCIACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA	340
6.4.3.1.- Topografía Catastral de España	340
6.4.3.2.- Trabajos para el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000.....	342
6.4.3.3.- Catastro Topográfico Parcelario	342
6.4.3.4.- Fotogramas.....	343
6.4.4.- EDICIÓN Y AJUSTE DE LA CARTOGRAFÍA A LA MANCHA URBANA SEGÚN FECHAS.....	343
6.4.5.- CREACIÓN DE LAS CAPAS EN FORMATO VECTORIAL PARA LAS DOS ESTACIONES DE FERROCARRIL.....	345
6.4.6.- RECONOCIMIENTO DE LA VERDAD TERRENO PARA VERIFICAR LOS DATOS OBTENIDOS EN GABINETE	345
6.4.7.- ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO URBANO BIDIMENSIONAL: SELLADO DE SUELOS.....	346
6.4.8.- ANÁLISIS DE LAS PAUTAS QUE HA SEGUIDO EL CRECIMIENTO URBANO TRIDIMENSIONAL: URBANISMO	346
6.4.9.- ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA QUE HAN EJERCIDO EL FERROCARRIL Y LOS SITIOS REALES SOBRE EL CRECIMIENTO URBANO.....	348
6.4.9.1.- Tendencia central.....	348
6.4.9.2.- Distancia entre las estaciones y la mancha urbana.....	349
6.4.9.3.- Análisis de áreas de influencia (<i>búffer</i> múltiple)	349
6.5.- RESULTADOS	351
6.5.1.- ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO URBANO BIDIMENSIONAL: SELLADO DE SUELOS	351
6.5.2.- ANÁLISIS DE LAS PAUTAS QUE HA SEGUIDO EL CRECIMIENTO URBANO TRIDIMENSIONAL: URBANISMO	357
6.5.3.- ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA QUE HAN EJERCIDO EL FERROCARRIL Y LOS SITIOS REALES SOBRE EL CRECIMIENTO URBANO.....	360
6.5.3.1.- Tendencia Central	362
6.5.3.2.- Distancia entre las estaciones y la mancha urbana.....	365
6.5.3.3.- Análisis de áreas de influencia (<i>búffer</i> múltiple)	367
6.5.3.4.- Análisis general por períodos	371
6.6.- DISCUSIÓN	373
7. CONCLUSIONES	379

8.	<i>CUESTIONES PENDIENTES A FUTURO</i>	389
9.	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	393

1.2.- ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imágenes del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional. 2020.	47
Figura 2. Portulano. Carta náutica manuscrita sobre pergamino. Mallorca 1563.	60
Figura 3. "Regni Hispaniae post Omnium editiones locuple[ti]ssima descriptio". Abraham Ortelius. Amberes/Antwerpen 1570.	61
Figura 4. "Atlas de El Escorial". Alonso de Santa Cruz. Madrid ca. 1538-1554.	62
Figura 5. "Atlas Geográfico de España". Provincia de Guadalajara. Tomás López. 1760-1792.	65
Figura 6. "Carta Esférica de una parte del Océano Atlántico". Vicente Tofiño de San Miguel. 1788.	66
Figura 7. "Atlas de España y sus Posesiones de Ultramar". Francisco Coello. 1863.	68
Figura 8. "Sábana" de San Cugat del Vallés / Sant Cugat del Vallès (provincia de Barcelona). Pedro Moreno Ramírez. 1856.	70
Figura 9. Trabajos realizados por la Comisión de la Carta Geológica en el año 1850.	85
Figura 10. Trabajos realizados por la Comisión de la Carta Geológica en el año 1851.	85
Figura 11. Memoria de los trabajos verificados por la Comisión de la Carta Geológica. 1851.	86
Figura 12. Cuaderno de medición de la base de Ocaña-Noblejas con las lecturas realizadas. 1852.	88
Figura 13. Trabajos realizados para enlazar la base geodésica de Ocaña-Noblejas con un triángulo de la red de primer orden. 1852.	90
Figura 14. Señales construidas que sirvieron para ligar la base de Ocaña-Noblejas con uno de los lados de un triángulo de primer orden. Se corresponden con las señales construidas en el Cerro de Almodóvar [Vallecas] (izquierda), cerca de Alcorcón (centro), y en el cerro de San Pedro [Guadalix de la Sierra] (derecha). 1852.	90
Figura 15. Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Madrid. 1853.	91
Figura 16. Plano de la zona de Tembleque con el croquis de la medición de la base ensayada, y las vueltas de horizonte en sus dos extremos. 1854.	95
Figura 17. Croquis de la zona de Tembleque con los trabajos geodésicos realizados. 1854.	95

Figura 18. Vuelta de horizonte en el lugar donde se realizaron los ensayos para medir la base geodésica en las inmediaciones de Alcázar de San Juan. 1854.	96
Figura 19. Plano de la zona de Madrideojos donde se midió la base geodésica ‘provisional’. 1854.	97
Figura 20. Plano de la zona de Madrideojos con el croquis de la medición de la base geodésica ‘provisional’ de 1854 y las vueltas de horizonte en sus dos extremos. 1854.	98
Figura 21. Proyecto de señales permanentes para la base geodésica de Madrideojos. 1855.	98
Figura 22. Proyecto de señales permanentes para la base geodésica de Madrideojos. 1856.	99
Figura 23. Nota donde consta que la Comisión de Estadística reutilizó en 1857 la base geodésica de Ocaña-Noblejas medida por la Comisión de la Carta Geológica en 1852.	103
Figura 24. Portada del primer cuaderno con las observaciones y cálculos de la base geodésica de Getafe-Villaverde. 1857.	104
Figura 25. Última hoja del primer cuaderno con las observaciones y cálculos de la base geodésica de Getafe-Villaverde. 1857.	104
Figura 26. Hoja de triangulación del partido judicial de Getafe. 1857.	106
Figura 27. Detalles de las Hojas de triangulación del partido judicial de Getafe donde se observan la base de Getafe-Villaverde (primera imagen) y la base de Ocaña-Noblejas (segunda imagen). 1857.	107
Figura 28. Medición de la base geodésica ‘definitiva’ de Madrideojos. 1858.	109
Figura 29. Croquis con la triangulación realizada para establecer la red geodésica fundamental a lo largo del meridiano de Madrid. 1874.	111
Figura 30. Plano catastral por masas de cultivo del término municipal de Villaverde (partido judicial de Getafe). 1857-1859.	117
Figura 31. Detalle de una Hoja del Catastro urbano de Griñón (provincia de Madrid) a escala 1:500. 1860-1869.	117
Figura 32. Hoja Kilométrica del Real Sitio de Aranjuez (provincia de Madrid). 1865-1868.	118
Figura 33. Mapa de perímetros y avance catastral de Añoover de Tajo (provincia de Toledo). 1867.	118
Figura 34. Hoja del parcelario urbano de Cartagena (provincia de Murcia). 1866-1868.	119

Figura 35. Hoja Kilométrica de la ciudad de Madrid. 1860-1868.	119
Figura 36. Croquis cartográfico del deslinde del distrito municipal de Polvoranca (partido judicial de Getafe). 1858.	124
Figura 37. Plano Director del Catastro rústico de Villaverde (partido judicial de Getafe). 1859.	127
Figura 38. Plano Director del Catastro rústico de Parla (partido judicial de Getafe). 1858-1859.	127
Figura 39. Grado de desarrollo de los Planos Directores del Catastro rústico en el partido judicial de Getafe. 1857-1859.	128
Figura 40. Hoja 5 del Catastro rústico (por masas de cultivo) de Villaverde (partido judicial de Getafe). 1858-1859.	129
Figura 41. Grado de desarrollo de las Hojas del Catastro rústico en el partido judicial de Getafe. 1857-1859.	130
Figura 42. Catastro urbano (por manzanas) de Pinto, Carabanchel Bajo, Leganés y Móstoles (partido judicial de Getafe). 1858-1859.	131
Figura 43. Grado de desarrollo de las Hojas del Catastro urbano en el partido judicial de Getafe. 1857-1859.	132
Figura 44. Portada del cuaderno con el cálculo de las superficies del término municipal de Alcorcón (partido judicial de Getafe). 1857-1859.	133
Figura 45. Hoja final del cuaderno con el cálculo de las superficies del término municipal de Alcorcón (partido judicial de Getafe). 1857-1859.	134
Figura 46. Hoja del Inventario de documentos existentes de Romanillos. 1866.	145
Figura 47. Hoja de Conjunto a escala 1:20.000 de Majadahonda (provincia de Madrid). 1860-1869.	151
Figura 48. Grado de desarrollo de las Hojas de Conjunto a escala 1:20.000 en la provincia de Madrid. 1860-1869.	152
Figura 49. Fragmento del acta de deslinde entre Boadilla del Monte y Villaviciosa de Odón. 1868.	153
Figura 50. Fragmento del cuaderno topográfico de campo del deslinde entre Boadilla del Monte y Villaviciosa de Odón. 1867-1868.	154
Figura 51. Hoja del acta de deslinde entre Boadilla del Monte y Alcorcón. 1867.	154

Figura 52. Hoja del cuaderno topográfico de campo del deslinde entre Boadilla del Monte y Alcorcón. 1867-1868.	155
Figura 53. Hoja del cuaderno del Registro de la triangulación de Boadilla y las coordenadas de sus vértices. 1863.....	156
Figura 54. Hoja de triangulación de Boadilla. 1863.....	158
Figura 55. Hoja de Conjunto de Boadilla. 1867-1868.	159
Figura 56. Portada del cuaderno de Oficios transmitidos de Romanillos. 1866.....	160
Figura 57. Hoja de la Memoria de Romanillos. 1866.....	162
Figura 58. Hoja de triangulación de Romanillos. 1863-1864.....	164
Figura 59. Hoja del cuaderno con los cálculos de las superficies de los triángulos de Romanillos y las coordenadas de sus vértices. 1863-1864.	164
Figura 60. Detalle de la portada del cuaderno con los cálculos de las superficies de los triángulos de Romanillos y las coordenadas de sus vértices. 1863-1864.....	165
Figura 61. Hoja del cuaderno con los cálculos de las superficies de los triángulos de Romanillos y las coordenadas de sus vértices. 1866.	166
Figura 62. Detalle de la portada del cuaderno con los cálculos de las superficies de los triángulos de Romanillos y las coordenadas de sus vértices. 1866.	166
Figura 63. Hoja del cuaderno de nivelación de Romanillos. 1863-1864.....	167
Figura 64. Detalle de la portada del cuaderno de nivelación de Romanillos. 1863-1864.	168
Figura 65. Croquis de triangulación, planimetría y altimetría de Romanillos. 1863-1864.	168
Figura 66. Hoja de Conjunto de Romanillos. 1863-1864.	170
Figura 67. Hoja de Conjunto de Romanillos. 1866.	170
Figura 68. Hoja del cuaderno de deslinde del Monte de Boadilla correspondiente a los datos planimétricos. 1867.....	171
Figura 69. Hoja del cuaderno de deslinde del Monte de Boadilla correspondiente a los datos altimétricos. 1867.....	172

Figura 70. Hoja del perímetro del Monte de Boadilla. 1867-1868.	172
Figura 71. Hoja del cuaderno de registros del proyecto de triangulación del Monte de Boadilla. 1867.	173
Figura 72. Mapa con los azimutes de los lados de los triángulos del Monte de Boadilla. 1867.	174
Figura 73. Hoja del cuaderno de registros de la triangulación del Monte de Boadilla. 1867.	175
Figura 74. Hoja de uno de los cuadernos que contienen los datos longitudinales y angulares de los triángulos del Monte de Boadilla. 1867-1868.	175
Figura 75. Hoja de la triangulación del Monte de Boadilla. 1867-1868.	176
Figura 76. Hoja del cuaderno con los datos resumidos de los triángulos del Monte de Boadilla. 1868.	177
Figura 77. Hoja del cuaderno con la diferencia entre la superficie dada por el cálculo y por planímetro del Monte de Boadilla. 1868.	178
Figura 78. Hoja del cuaderno de itinerarios del Monte de Boadilla. 1867-1868.	179
Figura 79. Hoja del cuaderno de nivelación del Monte de Boadilla. 1867-1868.	180
Figura 80. Hoja del cuaderno de perfiles topográficos del Monte de Boadilla. 1868.	182
Figura 81. Hoja de Conjunto del Monte de Boadilla. 1867-1868.	183
Figura 82. Hoja Kilométrica E-2 de Majadahonda (provincia de Madrid). 1860-1869.	186
Figura 83. Grado de desarrollo de las Hojas Kilométricas a escala 1:2.000 en la provincia de Madrid. 1860-1869.	187
Figura 84. Detalle de cuatro Hojas Kilométricas de la provincia de Madrid. 1860-1869. 1. Barajas: observar la perspectiva oblicua (no ortogonal) con la que se representan los árboles. Esta representación cartográfica era típica en siglos anteriores, pero ya no era propia de la cartografía moderna de la época en estudio. Por tanto, este plano permite apreciar la transición en las técnicas de representación que tuvo lugar a mediados del siglo XIX. 2. El Molar: observar la representación artística de los afloramientos graníticos. 3. Carabanchel Bajo: observar la minuciosidad con que se representan los jardines de la finca de Vista Alegre. 4. San Fernando de Henares: observar que ya queda representado el nuevo ferrocarril de Madrid a Barcelona, inaugurado en 1859 en su tramo hasta Guadalajara.	188
Figura 85. Cédula de propiedad rústica de la parcela 1.346 de Majadahonda (provincia de Madrid). 1860-1869.	189

Figura 86. Hoja B-2 del Parcelario Urbano de Majadahonda (provincia de Madrid). 1860-1869.	191
Figura 87. Grado de desarrollo de las Hojas del Parcelario Urbano a escala 1:500 en la provincia de Madrid. 1860-1869.	192
Figura 88. Detalle de dos Hojas del Parcelario Urbano a escala 1:500 de la provincia de Madrid. 1860-1869. 1. Palacio episcopal de Alcalá de Henares. 2. Detalle de los jardines junto al convento de las Clarisas en Griñón.....	193
Figura 89. Cédula de propiedad urbana de la parcela 1.010 de Majadahonda (provincia de Madrid). 1860-1869.....	194
Figura 90. Detalles de los listados de propietarios numérico y alfabético de Majadahonda (provincia de Madrid). 1860-1869.....	195
Figura 91. Minuta del levantamiento catastral rústico de Boadilla. 1863.....	197
Figura 92. Minuta del levantamiento catastral rústico de Boadilla. 1867-1868.	198
Figura 93. Hoja Kilométrica F-6 de Boadilla. 1863.....	202
Figura 94. Hoja Kilométrica F-6 de Boadilla. 1867-1868.	203
Figura 95. Anverso y reverso de la cédula de propiedad 335 (rústica) de Boadilla. 1867-1868.	204
Figura 96. Minuta del Catastro urbano de Boadilla. 1863.....	206
Figura 97. Hoja del cuaderno con los registros de la poligonación de Boadilla. 1867.	207
Figura 98. Hoja del cuaderno con los cálculos de las coordenadas de la poligonación de Boadilla. 1867.	208
Figura 99. Hoja de azimutes de los lados de la poligonación de Boadilla. 1868.	209
Figura 100. Hoja de ángulos observados de los lados de la poligonación de Boadilla. 1868.	210
Figura 101. Plano general de la poligonación del casco urbano de Boadilla. 1867-1868.....	211
Figura 102. Minuta del Catastro urbano de Boadilla. 1868.....	212
Figura 103. Hoja del Parcelario Urbano A-1 de Boadilla. 1863.....	214
Figura 104. Hoja del Parcelario Urbano B-2 de Boadilla. 1867-1868.	215

Figura 105. Cédula de propiedad 491 (urbana) de Boadilla.	216
Figura 106. Acta de constitución de la Junta Catastral de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1867.	218
Figura 107. Acta de aceptación de cédulas de propiedad de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1867-1868.	219
Figura 108. Acta de disolución de la Junta Catastral de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1868.	220
Figura 109. Certificado del Alcalde y el Secretario del Ayuntamiento de Boadilla sobre la presencia de los funcionarios de la Sección de trabajos catastrales en su municipio. 1868.	221
Figura 110. Alusión al deslinde Boadilla – Alcorcón. 1868.	222
Figura 111. Hoja del listado numérico de propietarios de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1868.	223
Figura 112. Hoja del listado alfabético de propietarios de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1868.	224
Figura 113. Hoja del cuaderno de superficies de las parcelas según usos del suelo de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1868.	225
Figura 114. Resumen general del parcelario de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1868.	227
Figura 115. Hoja Kilométrica D-2 de Romanillos. 1863-1864 ó 1866.	229
Figura 116. Cédula de propiedad de la parcela 1 (rústica) de Romanillos. 1863-1864.	230
Figura 117. Minuta del Catastro urbano de Romanillos. 1863-1864.	231
Figura 118. Hoja del Parcelario Urbano de Romanillos. 1863-1864.	232
Figura 119. Reverso de la cédula de propiedad urbana de Romanillos catalogada con el número 1 en 1863- 1864, y con el número 3 en 1867-1868.	234
Figura 120. Detalle de la hoja con los Resultados generales del Catastro de Romanillos. 1866.	236
Figura 121. Hoja del Resumen General del Catastro de Romanillos. 1866.	237
Figura 122. Plano Director de las minutas del Catastro del Monte de Boadilla. 1868.	239
Figura 123. Minuta 26 del Catastro del Monte de Boadilla. 1868.	240
Figura 124. Hoja Kilométrica D-1 del Monte de Boadilla. 1867-1868.	241

Figura 125. Cédula catastral 798 (urbana) del Monte de Boadilla. 1868.	242
Figura 126. Cédula catastral 799 (rústica) del Monte de Boadilla. 1868.	242
Figura 127. Mapa de perímetros y avance catastral de Valfermoso de Tajuña (partido judicial de Brihuega, provincia de Guadalajara). 1867.	247
Figura 128. Mapa de perímetros y avance catastral de Uceda (partido judicial de Cogolludo/Tamajón, provincia de Guadalajara). 1867.	248
Figura 129. Mapa de perímetros y avance catastral de Sigüenza (provincia de Guadalajara). 1867.	250
Figura 130. Mapa de perímetros y avance catastral de Imón (partido judicial de Sigüenza, provincia de Guadalajara). 1867.	250
Figura 131. Mapa de perímetros y avance catastral de Escalona (provincia de Toledo). 1866.	253
Figura 132. Mapa de perímetros y avance catastral de Seseña (partido judicial de Illescas, provincia de Toledo). 1867.	254
Figura 133. Mapa de perímetros y avance catastral de Añover de Tajo (partido judicial de Illescas, provincia de Toledo). 1867.	255
Figura 134. Mapa de perímetros y avance catastral de Lucillos (partido judicial de Talavera de la Reina, provincia de Toledo). 1867.	256
Figura 135. Mapa de perímetros y avance catastral de Cebolla (partido judicial de Talavera de la Reina, provincia de Toledo). 1867.	257
Figura 136. Mapas de perímetros y avance catastral del partido judicial de Sepúlveda (provincia de Segovia). 1866-1868.	261
Figura 137. Red Geodésica de primer orden y Nivelaciones de precisión de España. 1883.	266
Figura 138. Enlace geodésico entre España y Argelia a partir de los vértices Mulhacén (provincia de Granada) y Tetica (provincia de Almería). 1879.	267
Figura 139. Enlace geodésico entre la península Ibérica y las illes Balears. 1885.	267
Figura 140. Reseña del vértice "Desierto" (1º Orden), situado en las inmediaciones de Benicásim/Benicàssim (provincia de Castellón/Castelló), desde donde se llevó a cabo el enlace geodésico de la Península con Mallorca y Eivissa. 1903.	267

Figura 141. Red de nivelación de precisión (en rojo) a partir del mareógrafo de Alicante/Alacant. 1883.	268
Figura 142. Mapa de España y Portugal a escala 1:2.000.000. Francisco Coello. 1874.....	271
Figura 143. Acta de deslinde entre Cadaqués y Puerto de la Selva / Port de la Selva (provincia de Gerona/Girona). 1929.	274
Figura 144. Cuaderno topográfico de campo del deslinde entre Cadaqués y Puerto de la Selva / Port de la Selva (provincia de Gerona/Girona). 1928.	275
Figura 145. Cuaderno topográfico de campo para planimetría de Castilblanco de los Arroyos (provincia de Sevilla). 1873.	276
Figura 146. Bosquejo planimétrico de Esquivias (provincia de Toledo). 1878-1951-1961.....	277
Figura 147. Mojones del deslinde del término municipal, cada uno con su número, en color rosa. Detalle del bosquejo planimétrico de Esquivias (provincia de Toledo). 1878-1951-1961.....	278
Figura 148. Representación de las masas de cultivo superiores a 10 hectáreas. Detalle del bosquejo planimétrico de Esquivias (provincia de Toledo). 1878-1951-1961.	279
Figura 149. Leyenda según usos del suelo para los bosquejos planimétricos.....	279
Figura 150. Resumen de las superficies destinadas a cada uso del suelo. Detalle del bosquejo planimétrico de Don Benito (provincia de Badajoz). 1935. Observar los distintos colores de la mancha cartográfica, así como la leyenda de usos del suelo situada en la esquina inferior derecha.	280
Figura 151. Fecha original (1878, en color negro) del bosquejo planimétrico de Esquivias (provincia de Toledo), y sus actualizaciones posteriores: en rojo, la de 1951; y en rosa, la de 1961.	281
Figura 152. Fechas aproximadas del inicio de los trabajos planimétricos según provincias.	282
Figura 153. Detalles de varios bosquejos planimétricos: 1. San Carlos de la Rápita / Sant Carles de la Ràpita (provincia de Tarragona). 1913. Se puede observar el delta del Ebro en una época previa a la construcción de los grandes embalses de Mequinenza y Riba-Roja, que actualmente retienen la mayor parte de los sedimentos del río, y afectan al proceso de regresión del delta (Sanz Montero et al., 2001). 2. Alfaro (provincia de La Rioja, entonces denominada Logroño). 1924. Se pueden observar los meandros del río Ebro antes y después de una avenida, con la que tuvieron lugar modificaciones del curso natural del río; no obstante, cabe destacar que los deslindes entre municipios previos a este cambio no se replantearon tras la modificación natural del cauce. 3. Montamarta (provincia de Zamora). 1907. Se puede observar el	

territorio antes y después de la construcción del embalse de Ricobayo. 4. Ribadelago (provincia de Zamora). 1911. Se puede observar el territorio en una época previa a un desastre natural. 5. Elche/Elx (provincia de Alicante/Alacant). 1897. Se puede ver el estado de las salinas de Santa Pola. 6. Cartagena (provincia de Murcia). 1901. Se puede observar el estado del puerto en 1901, décadas antes de que se construyera el polo energético y petroquímico de Escombreras.....283

Figura 154. Cuaderno topográfico de campo para nivelación de Benisa/Benissa (provincia de Alicante/Alacant). 1938.....284

Figura 155. Bosquejo altimétrico de Calpe/Calp (provincia de Alicante/Alacant). 1938.285

Figura 156. Fechas aproximadas del inicio de los trabajos altimétricos según provincias.....286

Figura 157. Detalles de varios bosquejos altimétricos: 1. Isaba/Izaba (provincia de Navarra/Nafarroa). 1929. 2. Ría de Vivero/Viveiro (provincia de Lugo). 1942. 3. Mesa de Ocaña (provincia de Toledo). 1881. 4. Arribes del Duero. Fariza (provincia de Zamora, en la “Raya” de Portugal). 1940. 5. Meandros del río Ebro en Caspe (provincia de Zaragoza). 1921. 6. Lagunas de Ruidera (provincias de Ciudad Real y Albacete). 1886.....287

Figura 158. Cuaderno topográfico de campo de poligonación de Outeiriño (provincia de Pontevedra). 1939.....288

Figura 159. Planos de población en cuaderno. 1. Ituren (provincia de Navarra/Nafarroa). 1929. 2. Javier/Xabier (provincia de Navarra/Nafarroa). 1928. 3. Villalpando (provincia de Zamora). 1932. 4. Puebla de Sanabria (provincia de Zamora). 1934.....289

Figura 160. Planos de población en Hoja. 1. Gijón/Xixón (provincia de Asturias, entonces denominada Oviedo). 1919. 2. Real Sitio de San Ildefonso (provincia de Segovia). 1916. 3. Talavera de la Reina (provincia de Toledo). 1883. 4. Caravaca de la Cruz (provincia de Murcia). 1933.290

Figura 161. Planos de edificios singulares. 1. Claustro de la Catedral de Toledo. 1882. 2. Alcázar de Toledo. 1883. 3. Hospital de Dementes del Nuncio de Toledo. 1883. 4. Iglesia parroquial de Torrijos (provincia de Toledo). 1891.....291

Figura 162. Primera edición de la Hoja 559 – Madrid. 1875.293

Figura 163. Bosquejo planimétrico (completo y detalle) de Carabanchel Alto (provincia de Madrid) para el MTN50 en el que firma Carlos Ibáñez de Ibero, como Director del Instituto, y la Hoja lleva el membrete oficial del Instituto Geográfico y Estadístico (es decir, tiene que haber sido confeccionado durante la etapa 1873-1889), pero que está “construido a partir de los datos de 1865” (es decir, durante la etapa de la Junta General de Estadística).294

Figura 164. Mapa de la provincia de Madrid donde se representan las Hojas del MTN50 publicadas entre 1875 y 1880, así como los municipios donde la Junta General de Estadística realizó sus trabajos de Catastro rústico (Hojas Kilométricas) en la década de 1860 para la Topografía Catastral de España.	295
Figura 165. Hojas del MTN50 publicadas en el siglo XIX.	296
Figura 166. Desfase temporal medio entre los bosquejos planimétricos y los altimétricos según provincias.	298
Figura 167. Bosquejo planimétrico de Rosas/Roses (provincia de Gerona/Girona) levantado por el Ejército. 1930.	300
Figura 168. Catastro Topográfico Parcelario. 1930-1970 aproximadamente. 1. Directorio de Cadalso de los Vidrios (provincia de Madrid). En realidad, es el bosquejo planimétrico 1:25.000 del MTN50 sobre el que se han trazado los límites de los polígonos catastrales para el nuevo Catastro Topográfico Parcelario. 2. Hoja de un polígono catastral parcelario de Robregordo (provincia de Madrid). 3. Hoja de un polígono catastral parcelario de Colmenar Viejo (provincia de Madrid). 4. Hoja de un polígono catastral parcelario de Vallecas (provincia de Madrid).	303
Figura 169. Mapa de situación de Colmenar Viejo y los Sitios Reales en la provincia de Madrid (derecha), y de ésta en el conjunto de España (izquierda).	322
Figura 170. Catastro rústico (Hoja Kilométrica) I-9 a escala 1:2.000 de Colmenar Viejo. 1861-1870.	326
Figura 171. Catastro urbano (Hoja del Parcelario Urbano) E3 a escala 1:500 de Colmenar Viejo. 1861-1870.	326
Figura 172. Bosquejos planimétricos de Colmenar Viejo a escala 1:25.000 para el MTN50. 1874-1875.	327
Figura 173. Bosquejo altimétrico de Colmenar Viejo a escala 1:25.000 para el MTN50. 1944-1945.	328
Figura 174. Plano de población de Colmenar Viejo a escala 1:5.000 para el MTN50. 1918.	328
Figura 175. Directorio de Colmenar Viejo para el Catastro Topográfico Parcelario. 1949.	329
Figura 176. Polígono catastral 59 de Colmenar Viejo para el Catastro Topográfico Parcelario. 1952.	329
Figura 177. Fotograma analógico en blanco y negro a escala 1:18.000 de la zona de Colmenar Viejo. 1968.	330
Figura 178. Detalle de la imagen pancromática del satélite "Spot" en la zona de Colmenar Viejo. 2011.	331

Figura 179. Mancha urbana de Colmenar Viejo según fechas: 1870, 1918, 1952, 1968, 1979, 1983, 1991, 2002, 2011 y 2020 y total.	352
Figura 180. Evolución de la media a lo largo de la serie temporal. 1870-1918-1952-1968-1979-1983-1991-2002-2011-2020.	363
Figura 181. Evolución de la distribución direccional a lo largo de la serie temporal. 1870-1918-1952-1968-1979-1983-1991-2002-2011-2020.	364
Figura 182. Áreas de influencia ("búffer múltiple") alrededor de la estación antigua de Colmenar Viejo. 1870-1918-1952-1968.	367
Figura 183. Áreas de influencia ("búffer múltiple") alrededor de la estación nueva de Colmenar Viejo. 1870-1918-1952-1968-1979-1983-1991-2002-2011-2020.	369

1.3.- ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producto de la desamortización de tierras, censos y foros (en millones de reales).	75
Tabla 2. Longitud de los ferrocarriles desplegados (en kilómetros de vía).	76
Tabla 3. Cuadro resumen con las mediciones de la base geodésica de Ocaña-Noblejas. 1852.	89
Tabla 4. Cuadro resumen con las mediciones de la base geodésica de Getafe-Villaverde. 1857.	105
Tabla 5. Vértices de la triangulación del partido judicial de Getafe. 1857.	107
Tabla 6. Cuadro resumen con el inventario de documentos relativos a los deslindes del partido judicial de Getafe. 1857-1858.	125
Tabla 7. Cuadro resumen con el inventario de documentos relativos a los deslindes de la ciudad de Madrid. 1857.	126
Tabla 8. Cuadro resumen con el inventario de documentos relativos al Catastro rústico del partido judicial de Getafe. 1858-1859.	130
Tabla 9. Cuadro resumen con el inventario de documentos relativos al Catastro urbano del partido judicial de Getafe. 1858.	132
Tabla 10. Cuadro resumen con el inventario de documentos relativos al cálculo de superficies municipales del partido judicial de Getafe (en hectáreas). 1859.	135
Tabla 11. Cuadro resumen con el inventario de documentos existentes de Romanillos. 1866.	145
Tabla 12. Cuadro resumen con los vértices de la triangulación de Boadilla. 1863.	157
Tabla 13. Cuadro resumen con los vértices de la triangulación de Romanillos. 1863-1864.	163
Tabla 14. Cuadro resumen con los datos de los triángulos del Monte de Boadilla. 1868.	177
Tabla 15. Cuadro resumen con la diferencia entre la superficie dada por el cálculo y por planímetro del Monte de Boadilla. 1868.	178
Tabla 16. Cuadro resumen con los datos planimétricos y altimétricos de los perfiles topográficos del Monte de Boadilla. 1868.	180

Tabla 17. Cuadro resumen con los datos recogidos en el cuaderno de perfiles topográficos del Monte de Boadilla. 1868.	182
Tabla 18. Cuadro resumen con las minutas del Catastro rústico de Boadilla. 1867-1868.	199
Tabla 19. Cuadro resumen con las minutas de "Rectificación" del Catastro rústico de Boadilla. 1867-1868.	200
Tabla 20. Croquis territorial de las Hojas Kilométricas de Boadilla. 1863 y 1867-1868.	201
Tabla 21. Cuadro resumen con los datos de las diez mayores parcelas rústicas de Boadilla. 1867-1868.	205
Tabla 22. Croquis territorial de las Hojas del Parcelario Urbano de Boadilla. 1863.	213
Tabla 23. Croquis territorial de las Hojas del Parcelario Urbano de Boadilla. 1867-1868.	214
Tabla 24. Cuadro resumen con los datos de las diez mayores parcelas urbanas de Boadilla. 1867-1868.	217
Tabla 25. Superficie total de Boadilla y el Monte de Boadilla según métodos de medición. 1868.	226
Tabla 26. Superficie total de Boadilla y el Monte de Boadilla según usos del suelo. 1868.	226
Tabla 27. Croquis territorial de las Hojas Kilométricas de Romanillos. 1863-1864 ó 1866.	228
Tabla 28. Cuadro resumen con los datos de la parcela rústica de Romanillos. 1863-1864.	230
Tabla 29. Cuadro resumen con los datos de las parcelas urbanas de Romanillos. 1863-1864 y 1866.	233
Tabla 30. Cuadro resumen con los resultados generales del Catastro de Romanillos. 1866.	235
Tabla 31. Cuadro del Resumen General del Catastro de Romanillos. 1866.	236
Tabla 32. Cuadro resumen con los datos de las dos parcelas urbanas del Monte de Boadilla. 1868.	243
Tabla 33. Cuadro resumen con los datos de la parcela rústica del Monte de Boadilla. 1868.	243
Tabla 34. Cuadro resumen con los mapas de perímetros y avance catastral de la provincia de Guadalajara según partidos judiciales. 1866 – 1868.	251
Tabla 35. "Resumen de los trabajos ejecutados por el personal de la brigada de perímetros de la provincia de Guadalajara desde el 13 de octubre de 1866 hasta fin de febrero de 1867".	252

Tabla 36. “Resumen de los trabajos ejecutados por el personal de la 3ª Brigada de Perímetros de la provincia de Guadalajara desde el 15 de octubre de 1866 hasta fin de junio de 1867”	252
Tabla 37. Cuadro resumen con los mapas de perímetros y avance catastral de la provincia de Toledo según partidos judiciales. 1866-1868.	258
Tabla 38. Cuadro resumen con las actas de deslinde de la provincia de Toledo según fechas y partidos judiciales afectados. 1866-1868.	258
Tabla 39. Cuadro resumen con los mapas de perímetros y avance catastral de la provincia de Cuenca según partidos judiciales. 1866-1868.	260
Tabla 40. Cuadro resumen comparativo con los mapas de perímetros y avance catastral de las provincias colindantes a Madrid según partidos judiciales según Muro y Arístegui. 1866-1868.....	262
Tabla 41. Cuadro resumen con las fases consecutivas que sseguían los trabajos topográficos para el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000.....	272
Tabla 42. Cuadro resumen con los vuelos fotogramétricos empleados para observar el crecimiento urbano de Colmenar Viejo.	330
Tabla 43. Población del municipio histórico de Colmenar Viejo.	333
Tabla 44. Población de las urbanizaciones situadas en el extremo oriental del término municipal de Colmenar Viejo.	334
Tabla 45. Cuadro resumen con el crecimiento urbano bidimensional de Colmenar Viejo según fechas.	355
Tabla 46. Cuadro resumen con el crecimiento urbano tridimensional de Colmenar Viejo según fechas.	357
Tabla 47. Distancias entre la estación antigua y la mancha urbana de Colmenar Viejo según fechas. ...	365
Tabla 48. Distancias entre la estación nueva y la mancha urbana de Colmenar Viejo según fechas.	366
Tabla 49. Áreas de influencia (“búffer” múltiple) alrededor de la estación antigua de Colmenar Viejo.	368
Tabla 50. Áreas de influencia (“búffer” múltiple) alrededor de la estación nueva de Colmenar Viejo....	370

1.4.- ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AEMA	Agencia Europea de Medio Ambiente
COPLACO	Comisión de Planeamiento y Coordinación del Área Metropolitana de Madrid
ED50	European Datum 1950
ETRS89	European Terrestrial Reference System
EUREF	Subcomisión sobre el Marco de Referencia Regional para Europa de la IAG
GIS	Sistemas de Información Geográfica
IGN	Instituto Geográfico Nacional
MTN	Mapa Topográfico Nacional
MTN25	Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000
MTN50	Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000
PNOA	Plan Nacional de Ortofotografía Aérea
TIG	Tecnologías de la Información Geográfica
UTM	Universal Transversa de Mercator

2. RESUMEN

Esta tesis doctoral, titulada *El levantamiento del Mapa de España: trabajos geodésicos, topográficos y catastrales (1853-1883); Análisis actuales aplicando Tecnologías de la Información Geográfica*, se aborda desde la Geografía y la Ingeniería en Geodesia y Cartografía. Por un lado, se desvelan por primera vez y se analizan en profundidad numerosos documentos del siglo XIX hallados en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional de España relativos a los proyectos geodésicos, topográficos y catastrales de los distintos organismos precursores del actual Instituto. Por otro lado, utiliza Tecnologías de la Información Geográfica modernas para realizar análisis cuantitativos y desvelar algunas pautas de la evolución del territorio, explotando las mediciones rigurosas de estos documentos inéditos.

A mediados del siglo XIX, el capitalismo, la Revolución Industrial y el Estado Liberal se establecieron en España de manera progresiva. Su desarrollo exigía una información geográfica precisa, que sentara unas bases cuantitativas sólidas para transformar el país y explotar sus recursos naturales. El interés por conocer las dimensiones de la nación, definiendo una red geodésica y elaborando un Mapa Topográfico; la necesidad de inventariar los recursos económicos del país, elaborando un Catastro rústico y urbano que sirviese a la contribución fiscal; el deseo de catalogar las materias primas geológico-mineras, hidrológicas y forestales; y la voluntad de contar sus habitantes, estableciendo un Censo de población periódico, llevaron al Estado a constituir desde 1849 hasta 1859 una serie de Comisiones que trabajaron en paralelo, y llevaron a cabo diversos proyectos geodésicos, topográficos y catastrales. Estas Comisiones se fusionaron en 1859, generando la Junta General de Estadística, que dio paso en 1870 al Instituto Geográfico.

Para levantar un Mapa Topográfico moderno y para elaborar un Catastro riguroso, era preciso, en primer lugar, medir una base geodésica que sirviera de medida fundamental para triangular el territorio y apoyar la nueva cartografía. Durante los años 1850, estos organismos precursores midieron la base de Ocaña-Noblejas en 1852, la base 'provisional' de Madrideojos en 1854, y la base de Getafe-Villaverde en 1857. Estos proyectos sirvieron de modelo para fijar en 1858 la base geodésica 'definitiva' de Madrideojos que se utilizó durante más de un siglo como medida básica del armazón geométrico de España. En el marco investigador de este trabajo, se desvelan y se estudian por primera vez los documentos inéditos de estas tres bases geodésicas previas a Madrideojos, hallados en el Archivo Topográfico del Instituto.

Los Profesores Urteaga, Muro, Nadal, Pro, Ruiz Morales y Martín López, el Coronel Paladini y otros autores han estudiado durante las últimas décadas el marco institucional de estos organismos precursores a partir de sus Memorias y otra documentación administrativa, y han establecido los proyectos que debían

elaborar y los documentos concretos en que habían de plasmarse. Este trabajo parte de dichas investigaciones, y las complementa desvelando los documentos que efectivamente conserva el Archivo Topográfico, analizando sus características técnicas, y contrastando si se corresponden con los requisitos técnicos que estos Profesores enuncian que debían poseer.

En concreto, en este trabajo se estudian cinco de estos proyectos cartográficos, y se presenta la documentación inédita hallada:

- 1) Los planos catastrales del partido judicial de Getafe (1857-1859)
- 2) Los mapas y planos a gran escala de los municipios de la provincia de Madrid, en el caso de Boadilla del Monte (1860-1869)
- 3) Los planos de los Reales Sitios Menores situados en Boadilla del Monte (1865-1868)
- 4) Los perímetros y el avance catastral de las provincias colindantes con Madrid (1866-1868)
- 5) El Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (1870 ➔), que es el proyecto que finalmente cristalizó.

Las conclusiones que se obtienen indican que todos estos proyectos cartográficos se apoyaron en cálculos geodésicos modernos a partir de 1850. Las técnicas cartográficas que se aplicaron fueron evolucionando hacia estándares más austeros, propios del siglo XX. Y los criterios para elaborar el Catastro abandonaron las ambiciosas características de la década 1860-1869, y terminaron aceptando postulados más factibles. En conclusión, los avances y retrocesos de las décadas de 1850 y 1860 sobre las características que debían reunir el Mapa Topográfico y el Catastro fueron decantando los criterios que conformaron el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 a partir de 1870.

A continuación, esta tesis muestra que los documentos que se custodian en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional no son útiles sólo para los historiadores, sino que, combinados con Tecnologías de la Información Geográfica modernas, son una buena herramienta para estudiar la evolución del territorio y obtener resultados cuantitativos de interés para varias disciplinas.

Se estudia, en concreto, el crecimiento urbano de Colmenar Viejo, municipio del Área Metropolitana de Madrid, utilizando la cartografía antigua del Instituto y de sus instituciones precursoras. A esta documentación antigua, se le aplican Tecnologías de la Información Geográfica modernas para comparar siglo y medio de mapas; unos más clásicos, elaborados con técnicas topográficas durante la segunda mitad del siglo XIX y primera mitad del XX, y otros más modernos, obtenidos por fotogrametría y teledetección a lo largo de la segunda mitad del siglo XX y las primeras dos décadas del XXI. Esto ha permitido retrotraer la base empírica de la evolución urbana de este territorio concreto hasta mediados del siglo XIX, un siglo más atrás de lo que es habitual en este tipo de trabajos, lo cual resulta innovador.

Los resultados del estudio indican que Colmenar Viejo ha tenido un crecimiento urbano constante y exponencial desde mediados del siglo XIX hasta el verano de 2020 –si bien con algunos periodos de

desaceleración, inducidos por las diversas crisis económicas que ha experimentado—. El municipio ha estado muy influido por los Sitios Reales colindantes, lo que le ha conferido una gran calidad ambiental. El ferrocarril, además, ha ejercido una influencia desigual sobre este núcleo de población en función de los servicios concretos ofrecidos: en forma de viejo tranvía, tren clásico de vía ancha ibérica, o servicios metropolitanos de Cercanías que conectan actualmente Colmenar Viejo con Madrid. Por último, esta expansión urbana ha comportado un relevante proceso de sellado del suelo, que alcanza actualmente el 2,90% de su territorio municipal.

3. ABSTRACT

This Ph.D. Thesis called *Mapping Spain: geodetic, topographic and cadastral surveys (1853-1883); Current usages in combination with Geographic Information Technologies* is approached from the perspectives of Geography and Geodetic & Cartographic Engineering. On the one hand, many documents from the 19th century found at the Topographic Archive of the National Geographic Institute of Spain are disclosed and examined for the first time. They are related to the geodetic, topographic and cadastral surveys accomplished in the mid-19th century by the various predecessor institutions of the current Geographic Institute. On the other hand, these old maps are used in combination with modern Geographic Information Technologies to perform quantitative analyses that leverage the accuracy of these old surveys and point out some patterns followed by territorial evolution.

The Industrial Revolution, Capitalism and the Liberal State gradually settled in Spain during the mid-19th century. Precise geographic information was required for laying solid quantitative foundations that could help develop the country and exploit its natural resources. The interest in knowing the size of the country by fixing a geodetic grid and drawing up a topographic map, the need to inventory the Spanish economic resources by drawing up a rustic and urban cadastre that could be used for tax collection, the aim of cataloguing the mining and forest raw materials as well as the water sources in the country, and the will to count the inhabitants by setting up a periodic population census led the Spanish Government to set up various Commissions that worked in parallel from 1849 to 1859 and carried out several geodetic, topographic and cadastral surveys. These Commissions merged in 1859 giving rise to the General Board of Statistics that turned into Geographic Institute in 1870.

Three geodetic base lines were measured during the 1850's by these precursor organisations, i.e. the Ocaña-Noblejas base line in 1852, the 'temporary' Madrideoj base line in 1854, and the Getafe-Villaverde base line in 1857. They all served as a model for setting the 'ultimate' geodetic base line in Madrideoj in 1858, which was used for over a century as the key measurement for the National Geodetic Grid. Some unexplored documents of these three pre-Madrideoj geodetic base lines have been found and are studied in this Thesis for the first time.

The institutional framework of these pioneering institutions has been studied over the last few decades on the basis of the Memoirs and some regulatory documents by Professors Urteaga, Muro, Nadal, Pro, Ruiz Morales and Martín López, Colonel Paladini as well as some other authors. The various mapping projects that these organisations were to fulfil as well as the specific documents in which these surveys were to take shape have been thoroughly described by these Professors. This is the starting point for the Thesis presented here. However, the results so far known are extended by revealing the cartographic

documents kept in the Topographic Archive nowadays, studying their technical features and comparing them with those claimed as being fulfilled by these Professors.

This research delves into five of these mapping projects and reveals the documents related to them that have been recently found at the Topographic Archive of the National Geographic Institute of Spain, i.e.:

- 1) The cadastral maps of the judicial district of Getafe (1857-1859)
- 2) Large scale maps of some towns within the province of Madrid – case study Boadilla del Monte (1860-1869)
- 3) Maps of the Royal Minor Sites located in Boadilla del Monte (1865-1868)
- 4) The outlining and cadastral maps of some towns located in the provinces bordering Madrid (1866-1868)
- 5) The National Topographic Map 1:50,000 (1870 onwards) which is the project that finally came to fruition.

The conclusions drawn from this research put forward that all these mapping projects were based on modern geodetic calculations from 1850 onwards. Cartographic techniques evolved towards more austere shapes, typical of the 20th century. And the criteria for performing cadastral surveys were finally fixed at reasonable standards, after putting aside the more ambitious projects of the 1860's. In short, the progressions and setbacks in the 1850's and 1860's were the filtering process for the traits of the National Topographic Map 1:50,000 from 1870 onwards.

Furthermore, this research points out that the documents kept in the Topographic Archive of the National Geographic Institute of Spain are not only useful for historians. They are also a good source of information for studying territorial evolution and obtaining quantitative results of interest to various disciplines when combined with modern Geographic Information Technologies.

The urban growth of a particular town within Madrid Metropolitan Area, i.e. Colmenar Viejo, is examined making use of the old maps of the Geographic Institute and its predecessor institutions. Modern Geographic Information Technologies are applied to these ancient documents in order to compare maps produced over a century and a half, i.e. some maps were drawn using topographic techniques during the second half of the 19th century and the first half of the 20th century, whilst some others were obtained by photogrammetry and remote sensing during the second half of the 20th century and the first two decades of the 21st century. This procedure enables retracing the empirical basis of urban evolution in this particular territory back to the mid-19th century, which is a century further back than it is usual in this type of research, what may be considered innovative.

The results of the study claim that steady and exponential urban growth has been shown in Colmenar Viejo from the mid-19th century to summer 2020 although some periods of slowdown induced by the various economic crises have been registered. The town has been largely influenced by the nearby Royal Sites and has been provided by them with outstanding environmental surroundings. The railway has also exerted an uneven influence on urban growth depending on the specific services offered, i.e. in the form of old tram, classic train or the metropolitan railway system that currently connects Colmenar Viejo with Madrid. Finally, urban growth has led to a relevant process of soil sealing which reaches 2.90% of the municipal territory nowadays.

4. INTRODUCCIÓN

4.1.- PLANTEAMIENTO DEL TEMA

La Geografía es la disciplina que estudia el territorio. Su espectro de conocimiento está vinculado tanto a las ciencias naturales (estudios de geomorfología, climatología, edafología, hidrología, biogeografía, etc.), como a las ciencias sociales (estudios de demografía, economía, historia, transportes, política, etc.). Es una disciplina que ofrece una visión de conjunto sintética del territorio, y complementa y es complementada por otras disciplinas afines, como la Arquitectura, la Ingeniería de Caminos, la Economía, las Ciencias Ambientales o la Historia.

La Geodesia y la Cartografía son, por su parte, las ciencias que estudian cómo representar el territorio que estudia la Geografía. Están enmarcadas en las ramas técnicas del conocimiento. Se apoyan, asimismo, en otras ciencias afines, como la Astronomía, la Topografía, la Fotogrametría, la Teledetección o la Geofísica.

Este trabajo se aborda desde la Geografía y la Ingeniería en Geodesia y Cartografía, y trata de combinar el elemento técnico con el aspecto natural y social, y el marco teórico con la realidad práctica. En este trabajo se presentan de manera inédita diversos documentos antiguos, hasta ahora desconocidos, que han sido hallados y analizados en el marco investigador de esta tesis doctoral. A continuación, se plantean varias aplicaciones prácticas de esos documentos que resultan de actualidad e interés multidisciplinar.

* * *

A mediados del siglo XIX, el capitalismo, la Revolución Industrial y el Estado Liberal se fueron asentando en España de manera gradual. Este cambio de paradigma social, económico y político, desde la Edad Moderna a la Contemporánea, exigía una información geográfica precisa para establecer políticas públicas que permitieran modernizar el país. El interés por conocer las dimensiones de España (red geodésica y Mapa Topográfico), la necesidad de crear nuevas fuentes de financiación para el Estado (Catastro) y el deseo de inventariar las materias primas (geológico-mineras, forestales, hidrológicas, etc.), llevaron al Gobierno español a constituir una serie de Comisiones que operaron en paralelo durante los años 1850 con el fin de establecer la red geodésica, y apoyar en ella la cartografía básica, derivada y temática del país siguiendo parámetros modernos. Se retomaron así los objetivos diseñados un siglo antes por el

frustrado proyecto del Marqués de la Ensenada. La Ley de Medición del Territorio de 1859 fusionó estas Comisiones. En 1861, se transformaron en Junta General de Estadística. En 1870, se creó el Instituto Geográfico, que heredó los objetivos, el personal y los trabajos de la Junta, y reaprovechó estos últimos donde fue posible. El Instituto Geográfico es el organismo finalmente resultante de aquel proceso, y celebra este mes de septiembre de 2020 su 150º aniversario.

* * *

Este trabajo estudia, en primer lugar, las operaciones que llevaron a cabo estas Comisiones para medir tres bases geodésicas. Las bases de Ocaña-Noblejas (1852), Madrideoj 'provisional' (1854) y Getafe-Villaverde (1857) sirvieron de modelo para observar y calcular posteriormente la base 'definitiva' de Madrideoj (1858), que fue la medida básica del armazón geométrico de España durante más de un siglo.

A continuación, se analizan cinco proyectos topográfico-catastrales que estos organismos llevaron a cabo durante las décadas de 1850, 1860, 1870 y 1880, y se estudia el proceso de decantación de las características que debían reunir el Mapa Topográfico y el Catastro de España, que terminaron concretándose en el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 del Instituto Geográfico. Los Profesores Urteaga, Muro, Nadal, Pro, Ruiz Morales y Martín López, el Coronel Paladini y otros autores han estudiado el marco legal y las características técnicas 'teóricas' de dichos proyectos cartográficos a partir de las Memorias y otros documentos regulatorios y administrativos de estos organismos. Esta tesis parte de estos trabajos y los complementa mediante el análisis del fondo documental y cartográfico del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, tratando de descifrar '*desde dentro del Archivo*' qué nos queda realmente de todo aquello, qué características presenta y hasta qué punto concuerda la 'realidad' con la 'teoría' prevista.

Por último, este trabajo pone de manifiesto que estos documentos antiguos del Archivo no son útiles sólo para los historiadores, sino que, combinados adecuadamente con Tecnologías de la Información Geográfica modernas, se convierten en una buena herramienta para realizar análisis cuantitativos y estudiar procesos territoriales. Los documentos del Archivo permiten prolongar los análisis retrospectivos del territorio hasta mediados del siglo XIX, cuando se iniciaba en España la cartografía moderna confeccionada a partir de mediciones precisas, y cuando comenzaba también la revolución socio-económico-política que más nítidamente ha transformado su territorio a lo largo de la historia. El Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional es, por tanto, un lugar de relevancia para documentar el desarrollo de las disciplinas geográficas y cartográficas durante los dos últimos siglos, y entender la transformación territorial, la evolución histórica, y los cambios políticos y sociales que España registró. El

Archivo puede tener un futuro prometedor, ya que conserva abundantes documentos manuscritos únicos que permiten estudiar las tendencias espacio-temporales del pasado, como base para planificar el territorio y la España del futuro.

Figura 1. Imágenes del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional. 2020.



Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

4.2.- OBJETIVOS

4.2.1.- OBJETIVOS PRINCIPALES

Esta tesis tiene dos objetivos fundamentales.

Por un lado, el trabajo comienza a partir de las investigaciones realizadas por los Profesores Urteaga, Muro, Nadal, Pro, Ruiz Morales y Martín López, el Coronel Paladini y otros autores, quienes han estudiado el marco institucional y legal de las Comisiones/Junta/Instituto con competencias en cartografía de mediados del siglo XIX a partir de sus Memorias y otros documentos regulatorios y administrativos, y han fijado las características técnicas de los proyectos cartográficos que estas instituciones debían elaborar. Esta investigación, por su parte, pretende complementar esos trabajos mediante el análisis del fondo documental y cartográfico del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional al que hasta ahora habían tenido acceso libre pocas personas. Trata de establecer qué tipo de documentos se conservan, qué características y calidad tienen, sobre qué planteamientos técnicos se sustentaron, y en cuál de los varios proyectos cartográficos de esa época se enmarcan. Además, pretende mostrar hasta qué punto la documentación conservada realmente se corresponde con los resultados que los mencionados investigadores señalan que estas instituciones debían elaborar.

Por otro lado, este trabajo aspira a poner de manifiesto que esos documentos cartográficos antiguos, si se les aplican Tecnologías de la Información Geográfica modernas, pueden ser útiles como fuente de información geohistórica para estudiar cómo era el territorio en el pasado, cómo ha evolucionado hasta el presente, y cómo podría progresar en el futuro.

4.2.2.- OBJETIVOS SECUNDARIOS

El desarrollo de los dos objetivos principales se sustenta en la consecución de los siguientes objetivos secundarios:

- Estudiar las bases geodésicas que se midieron en la década de 1850 antes de observar y calcular la base central de triangulación ‘definitiva’ de Madridejos, medida en 1858 y ampliamente estudiada. Estas bases geodésicas previas –Ocaña-Noblejas (1852), Madridejos ‘provisional’ (1854) y Getafe-Villaverde (1857)– sirvieron como modelo para medir la base geodésica ‘definitiva’, se emplearon para triangular el territorio, y apoyar en esa triangulación los mapas de España generados en los distintos proyectos cartográficos que se analizan en este trabajo. El estudio de estas bases geodésicas previas a la conocida base de Madridejos es un trabajo inédito.

- Revisar los distintos intentos que se iniciaron a mediados del siglo XIX para levantar el Mapa Topográfico Nacional moderno; es decir, apoyado en las redes geodésica y de nivelación, y confeccionado mediante observaciones directas y trabajo de campo. En esta revisión documental, se contrasta, asimismo, el proceso de decantación de las características técnicas que planteaban los distintos proyectos cartográficos de la época: fechas, escalas, fases de trabajo, documentos generados, información, formas de representación, colores, etc.
- Analizar las características que los distintos proyectos cartográficos de la época proponían para el Catastro de España: por un lado, si debía o no apoyarse en las redes geodésica y de nivelación; por otro lado, si debía ser sólo rústico o también urbano; por último, si debía ser parcelario y estar unido al registro de la propiedad, o si, por el contrario, era suficiente con levantar un catastro por grandes masas de cultivo –en zonas rústicas– o manzanas –en áreas urbanas–.
- Estudiar la magnitud y las pautas del crecimiento urbano experimentado por un núcleo del Área Metropolitana de Madrid a partir de la cartografía antigua conservada en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional. Se estudia el caso concreto de Colmenar Viejo.
- Analizar la influencia que las infraestructuras –en particular el ferrocarril– han ejercido sobre el crecimiento urbano de Colmenar durante más de un siglo.
- Revisar cómo los Sitios Reales han influido sobre los espacios colindantes, a través del caso de Colmenar Viejo.
- Cuantificar el proceso de sellado de suelos que este crecimiento urbano ha comportado en dicho municipio.

Este trabajo se aborda desde un doble ángulo de investigación: Geográfico, enfocado al estudio del territorio y su evolución con múltiples fuentes; y de Ingeniería en Geodesia y Cartografía, dedicado a la representación del territorio.

4.3.- ESTRUCTURA DE TRABAJO

Tras una parte introductoria, donde se reseñan el planteamiento del tema, los objetivos perseguidos, las hipótesis que han guiado la investigación y la metodología que se ha aplicado en la misma, se revisa el estado de la cartografía española hasta mediados del siglo XIX, y los motivos que llevaron al Estado a constituir a mediados de aquel siglo una serie de organismos que debían levantar la red geodésica, el Mapa Topográfico y el Catastro de España sobre una base científica moderna.

A continuación, el trabajo se centra en la documentación hallada en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional sobre los proyectos realizados por dichos organismos. Por un lado, se analizan los documentos inéditos, resultantes de la medición de tres bases geodésicas que sirvieron de modelo para calcular la base 'definitiva' de Madrideojos (1858). Por otro lado, se estudian por primera vez algunos documentos cartográficos de estos organismos predecesores del actual Instituto, tanto en su vertiente topográfica, como en su aspecto catastral, que terminaron desembocando en el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000.

Posteriormente, se pone de manifiesto cómo los documentos antiguos del Archivo Topográfico, tratados con Tecnologías de la Información Geográfica modernas, son una buena herramienta para realizar análisis cuantitativos y estudiar procesos territoriales desde mediados del siglo XIX hasta la actualidad. En concreto, se estudia la cartografía de Colmenar Viejo, confeccionada por topografía clásica durante la segunda mitad del siglo XIX y primera mitad del XX, y los nuevos planos obtenidos por fotogrametría y teledetección durante la segunda mitad del siglo XX y las primeras dos décadas del XXI.

La tesis termina con unas conclusiones y unas cuestiones pendientes a futuro.

4.4.- HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Las hipótesis de investigación que se plantean *a priori* son las siguientes:

- El Instituto Geográfico se fundó el 12 de septiembre de 1870¹. Su creación respondía a las necesidades que a mediados del siglo XIX tenía España para asentar el sistema económico capitalista, la Revolución Industrial y el Estado Liberal: medir científicamente el territorio (red geodésica y Mapa Topográfico Nacional), crear nuevas fuentes de financiación para el Estado (Catastro), inventariar sus materias primas (geológico-mineras, forestales, hidrológicas, etc.), y contar su población (Estadística). Su diseño fue el resultado de un proceso de decantación después de ensayar durante más de dos décadas distintas opciones institucionales.
- Las bases científicas en las que se sustentó el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 del Instituto Geográfico venían depurándose desde 20 años atrás, tanto en su componente geodésica –se midieron varias bases geodésicas con sus triangulaciones correspondientes hasta que se materializó la base definitiva en Madridejos en 1858–, como en su vertiente cartográfica –existieron varios proyectos para levantar el Mapa Topográfico y el Catastro de España hasta que se determinaron las características definitivas del Mapa Topográfico Nacional del Instituto Geográfico en 1870–.
- El resultado del trabajo de los Profesores Urteaga, Muro, Nadal, Pro, Ruiz Morales y Martín López, el Coronel Paladini y otros autores lleva a la conclusión de que las distintas instituciones previas al Instituto Geográfico debieron de elaborar unos documentos con unas características técnicas determinadas. El trabajo de investigación realizado para esta tesis, en el que se ha ‘*accedido*’ al Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, y se han encontrado y analizado numerosos documentos desconocidos hasta ahora, debe permitir comprobar que dichos documentos efectivamente se elaboraron, están custodiados en el Archivo y responden a las características previstas.
- Si se combinan con Tecnologías de la Información Geográfica modernas, estos documentos antiguos, manuscritos y únicos del Archivo pueden servir de base para elaborar aplicaciones de actualidad e interés para diversas disciplinas. Algunas de estas aplicaciones deben ser analizadas en detalle y deben arrojar resultados coherentes:
 - La magnitud del proceso de crecimiento urbano ha sido constante y exponencial en el último siglo y medio en las áreas metropolitanas españolas, y ha seguido unas pautas determinadas. Aquí se plantea conocer cuáles son las fuentes cartográficas más antiguas con las que poder analizar la evolución del territorio desde el siglo XIX a la actualidad.
 - Los Sitios Reales han influido claramente en el desarrollo urbano de los pueblos aledaños.

¹ Gaceta de Madrid del 14 de septiembre de 1870.

- El ferrocarril ha sido, en general, un factor determinante en el desarrollo de los núcleos urbanos a lo largo del último siglo y medio. No obstante, dependiendo de las características del servicio ferroviario ofrecido, su influencia sobre el crecimiento urbano ha sido desigual.
- Una de las consecuencias más importantes que ha comportado este crecimiento urbano sobre el medio ambiente ha sido un relevante proceso de sellado de suelos.

4.5.- METODOLOGÍA

La elaboración de este trabajo comenzó con la revisión de una amplia documentación bibliográfica para observar cómo había evolucionado la imagen de España, y cómo la Revolución Industrial, que dominó progresivamente el país a partir del siglo XIX, demandó un Mapa Topográfico y un Catastro modernos – apoyados en una red geodésica rigurosa– para programar su desarrollo y explotar sus recursos naturales.

Con este criterio de tratar de hallar los primeros documentos geográficos realizados con técnicas científicas modernas, se buscaron y hallaron en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional los siguientes documentos inéditos, que se analizan en este trabajo:

- Los cálculos de las bases geodésicas previas a la medición ‘definitiva’ de Madridejos (1858):
 - Base de Ocaña-Noblejas (1852)
 - Base ‘provisional’ de Madridejos (1854)
 - Base de Getafe-Villaverde (1857)
- Los trabajos catastrales llevados a cabo en el partido judicial de Getafe (provincia de Madrid) (1857-1859).
- Los levantamientos topográfico-catastrales realizados en el pueblo y los Reales Sitios Menores de Boadilla del Monte (provincia de Madrid) (1863-1868).
- Los mapas de perímetros y avance catastral de las provincias colindantes a Madrid (1866-1868).
- Los documentos primeros del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (1870 en adelante).

En el epígrafe sexto del trabajo, dedicado a la aplicación de las Tecnologías de la Información Geográfica modernas a los documentos cartográficos antiguos del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, se ha seguido una metodología cuyos detalles pueden consultarse en el epígrafe 6.4. En síntesis, se seleccionó un pueblo del que existieran mapas topográficos desde mediados del siglo XIX hasta la actualidad, para compararlos y analizar la evolución del territorio. Para ello, se eligió Colmenar Viejo, pueblo próximo a Madrid y afectado por la influencia de la metrópoli. Se consultó la bibliografía sobre su crecimiento urbano y sobre los ferrocarriles que han ido enlazándolo con Madrid. Para su estudio, se seleccionaron fuentes cartográficas antiguas y modernas que se complementaron con otra información estadística. Se georreferenció su cartografía y se ajustó a la mancha urbana del municipio según las fechas de su elaboración. Se cuantificaron indicadores de su crecimiento urbano en el último siglo y medio. Y se reconoció empíricamente el territorio para verificar la calidad de los datos obtenidos. El trabajo concluyó valorando la influencia que han tenido en la expansión del pueblo tanto su proximidad a los Sitios Reales, como el ferrocarril, y estableciendo medidas precisas del sellado del suelo que este crecimiento urbano ha comportado.

5. EL LEVANTAMIENTO DEL MAPA DE ESPAÑA: TRABAJOS GEODÉSICOS, TOPOGRÁFICOS Y CATASTRALES (1853-1883)

5.1.- ANTECEDENTES

5.1.1.- EVOLUCIÓN DE LA IMAGEN DE ESPAÑA HASTA MEDIADOS DEL SIGLO XIX

La representación de la península Ibérica mediante mapas ha avanzado a lo largo de la Historia en paralelo al desarrollo tecnológico y cartográfico de Europa Occidental. Ya en la cartografía de Ptolomeo aparecían asentamientos urbanos en la península Ibérica, fijados mediante mediciones astronómicas. Desde las primeras representaciones de las que se dispone, es fácilmente reconocible el perfil ibérico; por ejemplo, en la época romana o en los portulanos medievales. La escasa variación general de la Península a lo largo del tiempo, tanto en su componente de geografía física, como en la de geografía política, ha permitido que su representación haya permanecido relativamente invariante a lo largo de la historia en comparación con los relevantes cambios experimentados por otros países europeos. El perfil de España, en particular, está vinculado claramente al del conjunto de la península Ibérica. Las fronteras políticas de España con Portugal se fijaron en la Edad Media, tras el proceso de reconquista, y la frontera con Francia quedó fijada en el siglo XVII en el Tratado de los Pirineos, suscrito en aguas del Bidasoa (Capdevila Subirana, 2018).

5.1.1.1.- Antigüedad y Edad Media

Los geógrafos griegos fueron los primeros en recoger noticias sobre la forma de España. Piteas, Eratóstenes y Polibio hicieron apuntes sobre la geografía de la Península. Estrabón viajó y escribió una Geografía en diecisiete libros; el tercero está dedicado a Iberia. El tratado de Geografía de Ptolomeo, astrónomo, geógrafo y bibliotecario de Alejandría² (hacia 100-170 d.C.), contiene 27 mapas. La segunda

² A lo largo de este trabajo, se intenta aplicar el siguiente criterio a la **toponimia**:

- A) Entidades de población, municipios, comarcas, islas, provincias, territorios históricos y forales, y regiones y nacionalidades de España:
 - Aquellas reseñas que reflejan datos de algún documento antiguo del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional se escriben en castellano, ya que es el topónimo que consta en el documento original por ser el nombre oficial en aquella época. Dentro de lo posible, se intenta agregar también su nombre oficial actual (a fecha 12 de septiembre de 2020) por si algún lector quisiera compararlas con las recogidas en documentos modernos.
 - Por otro lado, en las reseñas que no hacen referencia a documentos antiguos del Archivo, se refleja el topónimo oficial actual.
- B) Ciudades y regiones de otros Estados de la Unión Europea, y de aquellos países donde su lengua oficial emplea el alfabeto romano: se ofrece el topónimo en castellano y el topónimo oficial actual.
- C) Ciudades y regiones del resto del mundo: los topónimos se escriben sólo en castellano por las dificultades de transliteración que existen para romanizar nombres propios de otros alfabetos.
- D) La toponimia de países, continentes y entidades de geografía física se escribe en castellano.

carta de Europa es la de Hispania con su organización administrativa en el siglo II d.C.: las tres provincias romanas y sus ciudades. La longitud está deformada de oeste a este. En cambio, la latitud está representada más correctamente (Manso Porto, 2018).

La cartografía medieval de la España cristiana fue difundida por Osorio e Isidoro. El mapamundi de forma circular de “*T en O*”, con Jerusalén en el medio y Dios como centro del mundo, contiene información sobre Asia, África y Europa.

La cartografía medieval de la España musulmana, particularmente la de El-Idrisi, continuó los planteamientos científicos previos de Ptolomeo, que habían permanecido vigentes en las escuelas de Antioquía y Alejandría mientras la Europa cristiana se había sumido en el teocentrismo. Esta cartografía musulmana superó ampliamente a la cristiana en precisión e información geográfica. Su *Tabula Rogeriana* (1154) representaba fielmente la península Ibérica, aun reflejando el perfil algo deformado (Manso Porto, 2018).

En la Baja Edad Media, las cartas de navegación se transformaron y aparecieron los portulanos a finales del siglo XII. Este tipo de mapas indicaban rumbos, distancias, derrotas, vientos, corrientes, relieve de las costas, etc., y servían para navegar con brújula entre puertos mediterráneos. Los portulanos corregían el error de la longitud del Mediterráneo heredado desde Ptolomeo, y su trazo se asemejaba más a la realidad. En los portulanos de las escuelas cartográficas catalano-mallorquina, italiana y portuguesa del siglo XIV se hallan las primeras imágenes de la península Ibérica con el contorno exterior correctamente trazado (Manso Porto, 2018).

Figura 2. Portulano. Carta náutica manuscrita sobre pergamino. Mallorca 1563.



Fuente. Museo Naval. Armada Española.

5.1.1.2.- Siglos XVI y XVII

Durante la Edad Moderna, tras el descubrimiento de América, la consideración de la cartografía atlántica como estratégica por parte de Castilla y Portugal implicó que la representación del Atlántico apenas tuviera difusión, y que la cartografía se ciñera, por tanto, a Europa y el Mediterráneo. Por otro lado, en el caso español, la cartografía se elaboraba en algunas ciudades de Italia durante el comienzo del siglo XVI, y en Flandes/Vlaanderen —entonces territorio de la Monarquía Hispánica—, durante la segunda mitad del siglo XVI y a lo largo del siglo XVII, donde había más expertos en impresión que en Castilla y Aragón. La finalidad de estos mapas era principalmente comercial (Capdevila Subirana, 2018).

El mapa exento de España más antiguo es la *Nova Descriptio Hispaniae* de Giovanni Andrea Vavassore, plasmado en cuatro hojas sobre plancha de madera (Venecia/Venezia, 1532). Poco más tarde, Vincenzo Paletino de Curzola representó su *Spagna con le distantie de li loci* sobre seis planchas de madera. Este fue el mapa más plagiado por italianos y flamencos debido a su alta calidad. Como sistema de confección de esta cartografía del siglo XVI, se mantenía el núcleo geográfico básico heredado desde la Antigüedad —en algún caso renovado por viajes y trabajo de entrevistas y gabinete—, y se modificaba la ornamentación y las formas de representación gráfica. Mercator, Ortelius y Gerard Jode publicaron durante la segunda mitad del siglo XVI distintos mapas y atlas ampliamente difundidos por Europa utilizando este procedimiento de confección. Durante todo el siglo XVII, la cartografía de España realizada en Flandes apenas experimentó variaciones, ya que se formaba a partir de la compra de planchas de grabación y copia de la cartografía previa, a la que tan solo se agregaban pequeños retoques (Manso Porto, 2018).

Figura 3. "Regni Hispaniae post Omnium editiones locuple[t]issima descriptio". Abraham Ortelius. Amberes/Antwerpen 1570.



Fuente. Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

Por otro lado, a lo largo del siglo XVI, Carlos I y Felipe II impulsaron una cartografía oficial que no llegó a completarse y que apenas tuvo difusión. Entre 1538 y 1539, Carlos I encargó a Alonso de Santa Cruz la formación del mapa de España a partir de un trabajo de campo minucioso. Las minutas de los mapas regionales y la del mapa general quedaron incorporadas al *Atlas de El Escorial*. Felipe II también ordenó realizar diversos mapas de España en 1552 y 1575, cuyos trabajos no se completaron (Manso, 2018).

Figura 4. “Atlas de El Escorial”. Alonso de Santa Cruz. Madrid ca. 1538-1554.



Fuente. Biblioteca de El Escorial.

En el siglo XVII, durante el reinado de Felipe III, Juan Labaña y Pedro Texeira recibieron en 1622 el encargo oficial de levantar el mapa de España. Elaboraron un atlas de 87 hojas, fruto de nueve años de trabajo de campo, combinado con la consulta de fuentes de gabinete para las zonas que no se pudieron reconocer, y tres años adicionales dedicados al dibujo de los mapas. Por motivos estratégicos, esta colección de mapas tuvo escasa difusión (Manso Porto, 2018).

5.1.1.3.- Siglo XVIII

Fue en el siglo XVIII cuando se desarrolló el precedente fundamental de la época en la que se centra esta tesis doctoral. En la segunda mitad del XVIII, surgieron diversos proyectos para inventariar los recursos del país, contar la población, medir el territorio y representar todo esto sobre mapas (Camarero Bullón, 2007).

En 1715, tras la Guerra de Sucesión, el establecimiento de los Borbones en España y los Decretos de Nueva Planta, el ministro Patiño ordenó realizar un Catastro en Cataluña con el fin de verificar sus recursos y gravar dicho patrimonio y las rentas que generaba. Era un nuevo sistema tributario, más duro que el que regía desde la época feudal, pero no tan exigente como el que estaba vigente en el Reino de Castilla (Domínguez Ortiz, 1999). Consistía en recaudar un cupo por una cuantía *equivalente* a un conjunto de impuestos provinciales de Castilla (las denominadas *rentas provinciales*), que se repartía entre las distintas partes del territorio afectado por medio de una contribución directa basada en verificar su riqueza. La confección de este Catastro fue, con casi total seguridad, el germen de la rica cartografía parcelaria levantada a mitad del siglo XIX en Cataluña y Baleares, estudiada para la provincia de Barcelona por los profesores Urteaga, Muro y Nadal, y mencionada al final de este epígrafe (Camarero Bullón, 2007).

En 1749, se iniciaron en Castilla los trabajos de averiguación del Catastro de Ensenada, después de tres años de consulta y preparación. Entre 1750 y 1756, se investigaron e inventariaron 313.000 km², 6.570.499 habitantes y una riqueza imponible de 2.732 millones de reales; en expresión de Camarero, “*una auténtica proeza*”. Mediante su ejecución, se conocieron, registraron y evaluaron los bienes, las rentas y las cargas de los vasallos con el fin de recaudar un impuesto directo que debía ser universal y proporcional a la riqueza global del contribuyente, denominado *única contribución*. A pesar de haberse concluido la averiguación y elaborado todo el conjunto documental catastral, el proyecto fue abandonado tras la caída del marqués de la Ensenada, ministro de Fernando VI, y el fallecimiento del rey, y nunca pasó a la fase fiscal de aplicación y exacción del impuesto sobre la riqueza inventariada (Camarero Bullón, 2007 y 2009)³.

También en 1749, se inició el catastro urbano de Madrid, denominado *Planimetría General de Madrid*, que se finalizó en 1751 tras inventariar y cartografiar 7.553 casas, construidas sobre 75,5 millones de pies cuadrados, y representar en mapas las 557 manzanas que conformaban la ciudad. Su finalidad primordial era asentar una contribución urbana moderna, en sustitución de la vetusta *regalía de aposento*. Esta normativa medieval ordenaba reservar la mitad de cada una de las casas para el personal de la Administración. Mientras la Corte fue itinerante, esta obligación afectó a las ciudades sólo de forma temporal. Pero una vez que se asentó en Madrid, pasó a ser permanente, lo que provocaba un continuo

³ Para profundizar en el Catastro de Ensenada, vid: Camarero Bullón, 2002, 2006, 2007, 2009 y 2018.

deterioro del patrimonio inmobiliario urbano al construir viviendas “*a la malicia*” para no tener que albergar a los servidores del Rey, al tiempo que constituía una pesada carga para los ciudadanos (Domínguez Ortiz, 1999; Camarero Bullón, 2007)⁴.

Por otro lado, en la segunda mitad del siglo XVIII, se llevaron a cabo también los Censos de Aranda, Floridablanca y Godoy. Además, como subproducto del Catastro de Ensenada, se obtuvo el Vecindario y el Censo de Ensenada (Camarero Bullón, 2007).

Asimismo, a mediados del siglo XVIII, los Borbones, procedentes de París/Paris, aspiraban a disponer de un mapa topográfico de España similar al encomendado en Francia a los Cassini, y levantado entre 1747 y 1789. Para ello, en 1750, el Marqués de la Ensenada inició los trabajos preparatorios para confeccionar el Mapa Topográfico de España, y encargó a Jorge Juan y Antonio de Ulloa diseñar el proyecto. Éstos definieron sus características técnicas y detallaron los instrumentos que precisaban para elaborarlo. Plantearon formar una red geodésica con lados de seis a diez leguas, y una triangulación calculada a partir de observaciones directas de coordenadas astronómicas. No concretaron, en cambio, ni la escala que debía utilizarse, ni el contenido del mapa. Cuando el Marqués de la Ensenada fue depuesto como ministro, este proyecto no se había iniciado todavía por las dificultades para reunir el personal y los instrumentos necesarios (Paladini Cuadrado, 1991; Ruiz Morales, 1997)⁵.

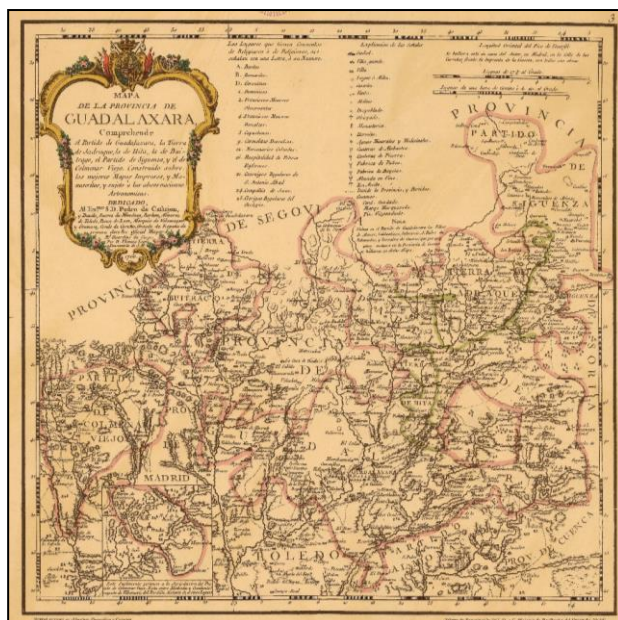
Además, dentro de este proyecto, en 1752 Tomás López fue enviado a París/Paris para aprender cartografía y grabado. Al regresar a Madrid en 1760, tras la caída de Ensenada y coincidiendo con el ascenso al trono de Carlos III, la falta de un sustento institucional le llevó a sustituir la concepción del proyecto cartográfico original por una cartografía de gabinete, no basada en mediciones de campo efectuadas a partir de observaciones y cálculos geodésicos, sino apoyada en la cartografía previamente existente y en esbozos de clérigos y viajeros. El Rey no patrocinó directamente la elaboración de dichas cartas, ni intervino abiertamente en el establecimiento de las directrices que debían seguir, pero sí que le otorgó una gran importancia, facilitó a Tomás López la colaboración de las autoridades civiles y religiosas, y le nombró *Geógrafo de los Dominios de Su Majestad*. Entre los trabajos de Tomás López, destacan los mapas provinciales o regionales que levantó de España y Portugal entre 1760 y 1792. A su muerte, sus hijos realizaron un compendio de 38 mapas estampados en 102 pliegos que denominaron *Atlas Geográfico de España*. Este Atlas permitía tener una representación relativamente similar a la realidad del territorio nacional, pero alejada por completo de la cartografía matemática que había concebido el Marqués de la Ensenada. En el Atlas de Tomás López, el primer mapa es general de la Península, y el resto, de los diferentes reinos, provincias y partidos de la España y el Portugal peninsulares, además de las illes

⁴ Para profundizar en la Planimetría General de Madrid, vid: Camarero Bullón, 2011 y 2017.

⁵ Para profundizar en los trabajos de Jorge Juan y Antonio de Ulloa, vid: Paladini Cuadrado, 1991; Ruiz Morales, 1997; Litér Mayayo, 2008.

Balears. Cada mapa tiene entre 35 y 40 cm de alto por 40 a 45 cm de ancho. Los mapas están orientados con el norte en la parte superior⁶. Este Atlas fue impreso por primera vez en 1804, y reimpresso con algunas variaciones en 1810. Se trata de la colección de mapas de la España ‘terrestre’ más rica, variada y completa hasta la aparición del *Atlas de España y sus posesiones de Ultramar* de Coello de mediados del siglo XIX. Hoy en día se conoce un número muy reducido de ejemplares. Tan sólo las principales bibliotecas nacionales de Europa Occidental, además de algún centro cartográfico muy especializado, disponen de un ejemplar. La Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional dispone de un ejemplar original de cada una de las dos ediciones de este Atlas, además de otros mapas sueltos confeccionados por Tomás López. En el año 2005, el Instituto imprimió una edición facsímil del mismo (Paladini Cuadrado, 1991; Hernando Rica, 2005)⁷.

Figura 5. “Atlas Geográfico de España”. Provincia de Guadalajara. Tomás López. 1760-1792.



Fuente. Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

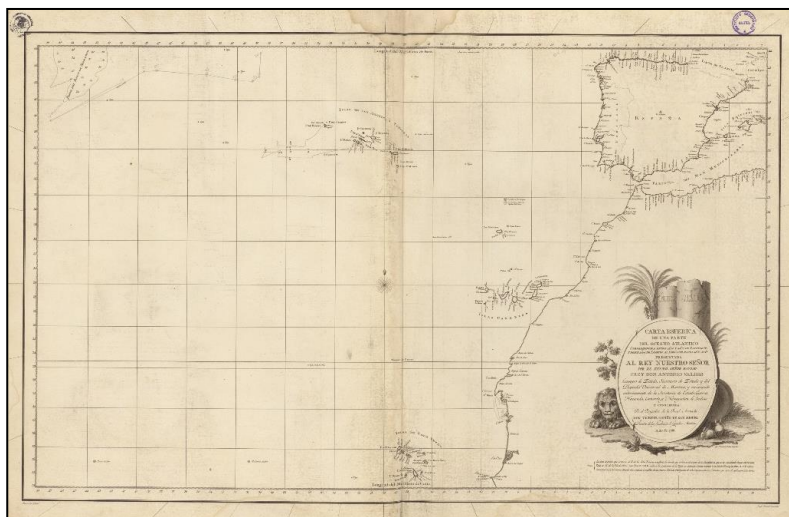
Por otra parte, el Conde de Floridablanca ordenó en 1783 a Vicente Tofiño, director de la Escuela de Guardiamarinas de Cádiz, la confección de la carta geográfica de las costas de España. Para ello, desde 1783 a 1788, la Armada española realizó las mediciones necesarias con los instrumentos y técnicas más modernas: determinaciones astronómicas, sondas, cálculos precisos, bases de comprobación, etc. La impresión de la carta se encomendó a José de Vargas Ponce. En 1788, se publicó el *Derrotero de las Costas del Mediterráneo y norte de África*. En 1789, se hizo público el *Derrotero de las Costas del Atlántico*,

⁶ Para ampliar detalles sobre la información que contienen los mapas de Tomás López, vid: Arístegui Cortijo, 2015.

⁷ Para profundizar en los trabajos de Tomás López, especialmente en su *Atlas Geográfico de España*, vid: Líte Mayayo & Sanchís Ballester, 1998 y 2002; Hernando Rica, 2005; López Gómez & Manso Porto, 2006.

*incluyendo Canarias y las Azores. Y en ese mismo año, se publicó el trabajo completo bajo el título *Atlas Náutico de España* de Vicente Tofiño. Es el primer mapa de España apoyado en una red geodésica y, por tanto, el de mayor precisión de la España ‘marítima’ hasta mediados del siglo XIX. Los mapas tienen un grabado excepcional y una brillante presentación (Paladini Cuadrado, 1991; Manso Porto, 2018)⁸.*

Figura 6. “Carta Esférica de una parte del Océano Atlántico”. Vicente Tofiño de San Miguel. 1788.



Fuente. Museo Naval. Armada Española.

En 1792, el oficial de la Armada José Espinosa, heredero de las ideas de Tofiño, planteó la necesidad de levantar un Mapa Topográfico de España mediante observaciones astronómicas de algunos puntos, cálculo de las distancias itinerarias entre ellos, triangulaciones entre sí y nivelaciones barométricas. Este proyecto no tuvo mayor recorrido (Paladini Cuadrado, 1991).

En 1795, el gobierno encargó al oficial de la Armada Dionisio Alcalá Galiano la formación de la *Carta Geométrica de España*. El proyecto planteaba la medición de una base geodésica central de triangulación cerca de Madrid, una triangulación por toda la Península a partir de esta base, más una nivelación barométrica. Se encargaron en Londres los instrumentos necesarios. Al año siguiente, se creó el Cuerpo de Cosmógrafos del Estado, se nombró como Director del Cuerpo al Director del Observatorio Astronómico de Madrid, y se le encargó la ejecución de este proyecto cartográfico. No obstante, este intento de levantar el Mapa Topográfico de España tampoco logró ningún éxito (Paladini Cuadrado, 1991).

En 1807, otro colaborador de la Armada, Felipe Bauzá, presentó otro plan para levantar el Mapa Topográfico de España a partir de la recopilación de numerosa cartografía previa que debía depurarse, ajustarse y mejorarse. Tampoco este proyecto cartográfico fructificó (Paladini Cuadrado, 1991).

⁸ Para profundizar en los trabajos de Tofiño, vid: Ruiz Morales, 1997; Líte Mayayo, 2008.

5.1.1.4.- Primera mitad del siglo XIX

Una vez concluidas las guerras napoleónicas y tras la vuelta de Fernando VII a España, las Cortes recomendaron en 1820 –durante el *Trienio Liberal*– la formación de la *Carta Geográfica de España*. Se creó para ello una comisión en el Ministerio de la Gobernación en la que participaron Felipe Bauzá, Antonio de la Iglesia Smith y Antonio Bandarán. Este proyecto planteaba retomar la propuesta de Bauzá de 1807. Durante los años siguientes, se recopilaron numerosos documentos que Bauzá acabó llevándose al exilio en Londres cuando concluyó el *Trienio Liberal* (Paladini Cuadrado, 1991).

En 1830, se creó otra comisión para levantar el mapa moderno de España. Tampoco fructificó (Paladini Cuadrado, 1991).

Entre 1818 y 1834, Domingo Fontán levantó por su cuenta la *Carta Geométrica de Galicia* a escala 1:100.000. Se publicó en 1845. Es el primer mapa de la España ‘terrestre’ en que se emplearon bases geodésicas, triangulaciones, nivelaciones barométricas, etc., a imagen y semejanza de los mapas que se estaban levantando por entonces en los países más avanzados de Europa Occidental. Su información, no obstante, es menos rica de lo que cabría esperar en un 1:100.000 (Paladini Cuadrado, 1991).

En 1840, el Ministro de la Gobernación Manuel Cortina volvió a plantear oficialmente la necesidad de levantar una carta geométrica de España y dictó las normas para conseguirla. Se creó para ello la *Comisión Directiva del Mapa*. Sin embargo, no llegó a realizarse el trabajo previsto, probablemente por falta de medios materiales (Paladini Cuadrado, 1991).

En 1841, Francisco Coello comenzó la formación del *Atlas de España y sus posesiones de Ultramar* con ayuda económica del gobierno. Debía complementar el *Diccionario Geográfico, Histórico y Estadístico* de Pascual Madoz. Para ello, utilizó muchos de los documentos que existían previamente, los comprobó en campo y los ajustó. Entre 1847 y 1875, se publicaron 34 mapas provinciales de las 49 provincias existentes⁹ a escala 1:200.000. Se conservan, además, las minutas de otras siete. Faltan, por tanto, sólo ocho provincias (Paladini Cuadrado, 1991).

⁹ Entonces existían 49 provincias –no 50– porque Canarias fue una sola provincia hasta 1927, cuando se dividió en dos: Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria (Real Decreto 1586 de 21 de septiembre de 1927).

Figura 7. "Atlas de España y sus Posesiones de Ultramar". Francisco Coello. 1863.



Fuente. Biblioteca Nacional de España.

Por tanto, cabe concluir que a mediados del siglo XIX existían en España trabajos cartográficos de diversa índole y calidad que, además, tenían una cobertura territorial parcial. Esto implicaba que, en la década de 1840, todavía siguiera utilizándose como Mapa Topográfico básico del país el *Atlas Geográfico de España* que Tomás López había elaborado para toda la Península en la segunda mitad del siglo XVIII, mediante trabajo de gabinete. Los mapas de López tenían, sin embargo, importantes deficiencias: no plasmaban mediciones topográficas –porque no se habían realizado trabajos de campo–; no estaban apoyados en las redes geodésica y de nivelación –entonces inexistentes–, por lo que carecían de propiedades métricas; no empleaban una escala homogénea para todas las regiones de España; y no representaban la nueva división provincial de 1833¹⁰.

Por otro lado, en cuanto al Catastro, las penurias económicas del país tras las guerras napoleónicas, la pérdida de las colonias americanas y la primera guerra carlista impulsaron una reforma fiscal en 1845 conocida por el nombre del Ministro de Hacienda de la época, Alejandro Mon. Dicha reforma buscaba dos

¹⁰ Para profundizar en los proyectos cartográficos existentes hasta mediados del siglo XIX, consultar la siguiente bibliografía: Del Villar, 1916; Vázquez Maure & Martín López, 1987; Segura i Mas, coord., 1988; Segura i Mas, 1988; Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Paladini Cuadrado, 1991; Pro Ruiz, 1989 y 1992; Muro Morales *et al.*, 1996; Litér Mayayo & Sanchís Ballester, 1998 y 2002; Ruiz Morales, 1997, 2000, 2003a, 2003b; Hernando Rica, 2005; Instituto Geológico y Minero, 2006; López Gómez & Manso Porto, 2006; Nadal Piqué *et al.*, 1996 y 2006; Litér Mayayo, 2008; Camarero Bullón, 2007 y 2011; Capdevila Subirana, 2018; Manso Porto, 2018.

objetivos: por una parte, aumentar los ingresos fiscales para equilibrar las cuentas públicas¹¹; por otra, repartir la carga fiscal siguiendo un modelo liberal que eliminara –o, al menos, atenuara– los privilegios feudales heredados del Antiguo Régimen (ver epígrafe 5.1.2.5.) (Nadal Piqué *et al.*, 2006; Urteaga González, 2007).

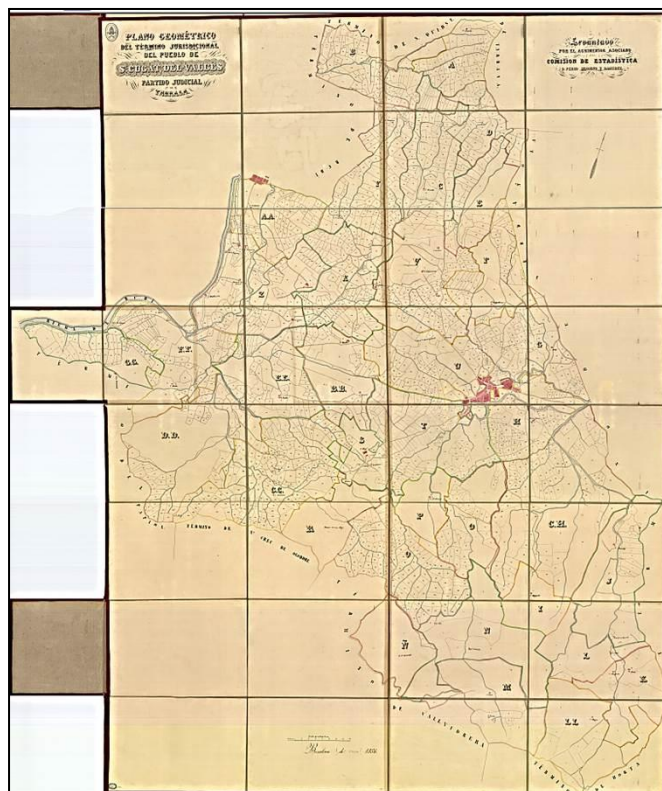
Esta reforma fiscal extendió a toda España la *Contribución Única* –hasta entonces vigente sólo en el Reino de Aragón– y creó en todo el país una nueva *Contribución de Bienes inmuebles, cultivo y ganadería* que gravaba la renta de la tierra y los rendimientos agrícolas y pecuarios. Para esta *Contribución*, nació el régimen de *amillaramientos*¹², que incluía para su pago, por un lado, las relaciones numeradas y alfabéticas de todos los propietarios de un municipio, en las que se recogían los bienes y rentas que voluntariamente declaraban, y, por otro lado, las cartillas evaluatorias, en las que se valoraba la riqueza del territorio. La riqueza imponible resultaba de multiplicar la extensión por el tipo evaluatorio, según el uso del suelo. El Ministerio de Hacienda establecía por ley el rendimiento total del impuesto y el cupo que correspondía a cada provincia. Después, cada Diputación Provincial repartía el cupo asignado entre los distintos Ayuntamientos. Finalmente, las Juntas Periciales establecían el líquido imponible que correspondía a cada propietario hasta cubrir el cupo municipal asignado. Este sistema de *amillaramientos* presentaba dos problemas fundamentales: por un lado, cada propietario debía hacer una declaración jurada de sus bienes, pero no había una cartografía para poder contrastar la información; por otro lado, el Catastro era confeccionado por las Juntas Periciales, que dependían de los Ayuntamientos, en los que la presión caciquil era relevante. En consecuencia, había un grado de ocultación de la propiedad del 47% en superficie, y se declaraban tierras de calidad inferior a la real. No obstante, dado que el municipio era el responsable último de la asignación de cuotas, era el Ayuntamiento el máximo interesado en conocer los rendimientos de sus tierras. Cada Ayuntamiento debía, por tanto, realizar un trabajo de campo de medición y evaluación de cada una de sus fincas; es decir, debía levantar un Catastro. Para cumplir este Reglamento, los municipios contrataron los servicios de geómetras, agrimensores, maestros de obras y arquitectos. El resultado de aquellos trabajos fue desigual según provincias (Nadal Piqué *et al.*, 2006; Urteaga González, 2007) ¹³.

¹¹ Hay que tener en cuenta que, a principios del siglo XIX, tras las guerras napoleónicas, la mayor parte de la América española se había independizado, con la consiguiente reducción de ingresos para el Estado que este hecho comportó.

¹² Disposición de 7 de mayo de 1850.

¹³ Para profundizar en los proyectos catastrales auspiciados por las Corporaciones Locales en este periodo, vid: Nadal Piqué *et al.*, 2006; Urteaga González, 2007.

Figura 8. "Sábana" de San Cugat del Vallés / Sant Cugat del Vallès (provincia de Barcelona). Pedro Moreno Ramírez. 1856.



Fuente. Comisión de Estadística General del Reino.

Una pequeña muestra de los trabajos de cartografía catastral que se llevaron a cabo en Cataluña y Mallorca, a raíz de esta reforma fiscal de Mon, se custodian actualmente en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico¹⁴. Estos documentos son mapas parcelarios rústicos de enormes dimensiones, conocidos como *sábanas*, que van acompañados de un libro de registros de propietarios de cada municipio¹⁵. Uno de los autores fue Pedro Moreno Ramírez, quien trabajó en las provincias de Barcelona, Lleida y las illes Balears. Según Nadal Piqué *et al.* (2006), los 44 documentos de este geómetra llegaron a la *Comisión de Estadística General del Reino* porque, cuando se fundó la Comisión, en noviembre de 1856, y se le asignó a ésta el cometido de levantar el Catastro de toda España, Moreno escribió numerosas cartas a la institución con el fin de conseguir contratos para realizar trabajos catastrales. Según se ha podido comprobar, estos documentos ya estaban registrados en 1857 entre los fondos de la Comisión, como consta en un libro custodiado en la Biblioteca del Instituto Geográfico Nacional, hallado en el marco

¹⁴ Los documentos custodiados en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional son sólo una pequeña muestra de los extraordinarios trabajos que se llevaron a cabo en esta época en Cataluña y Mallorca. Muchos otros documentos de este tipo se guardan en otros Organismos públicos, especialmente de la Administración Local.

¹⁵ Para profundizar en los detalles de esta cartografía parcelaria de Barcelona y Mallorca que actualmente custodia el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, vid: Arístegui Cortijo *et al.*, 2013-2014.

investigador de este trabajo, y denominado *Índice General de los libros, mapas, planos e instrumentos matemáticos y de dibujo que existen en la Biblioteca de la Comisión de Estadística General del Reyno*. De este modo, aquella pequeña muestra de cartografía catastral llegó hasta la Comisión –y así al Instituto Geográfico– hasta nuestros días. Estos documentos son manuscritos de una riqueza documental y artística incalculable a pesar de no tener todavía apoyo en las redes geodésicas y de nivelación, entonces inexistentes¹⁶.

Estos trabajos catastrales realizados por los Ayuntamientos catalanes y mallorquines, a partir de la reforma fiscal de Mon de 1845, son el predecesor inmediato de los trabajos catastrales que se analizan en profundidad en esta tesis doctoral. Cabe señalar, no obstante, algunas diferencias fundamentales respecto a la cartografía que se estudia en esta tesis: por un lado, el organismo que promovía estos levantamientos eran las Administraciones de ámbito descentralizado, no la Administración Nacional; por consiguiente, partían de direccionamientos distintos. Por otro lado, presentan algunas diferencias técnicas: se trataba de un catastro sin apoyo en la red geodésica –entonces inexistente–; y era un catastro parcelario y sólo de zonas rústicas –no por grandes masas de cultivo ni de zonas urbanas, como alguno de los proyectos que se estudian en la tesis–.

5.1.1.5.- Síntesis

En síntesis, cabe señalar que en la segunda mitad del siglo XVIII se observó un fuerte avance científico; fue la época predecesora fundamental de los trabajos que se estudian en esta tesis doctoral. En cambio, durante la primera mitad del siglo XIX, las actividades científicas, en general, y los proyectos cartográficos, en particular, entraron en un ‘marasmo’, en palabras de Paladini Cuadrado (1991). No obstante, a mediados del siglo XIX resurgió con fuerza el impulso cartográfico debido a los requerimientos de información geográfica que el capitalismo, la Revolución Industrial y el Estado Liberal imponían para toda España: el interés por conocer las dimensiones (red geodésica y Mapa Topográfico), la urgencia por crear nuevas fuentes de financiación para el Estado (Catastro), la voluntad de inventariar las materias primas (cartografía temática geológico-minera, forestal, hidrológica...), la necesidad de contar la población (Estadística), y el deseo de precisar los límites de la nueva división provincial. Se crearon, así, a mediados del siglo XIX, los organismos necesarios para establecer las redes geodésica y de nivelación, levantar el Mapa Topográfico Nacional y confeccionar el Catastro de España. Estas instituciones, los proyectos que promovieron y los documentos que nos legaron son el objeto de estudio de este trabajo.

¹⁶ Como estos planos catastrales fueron realizados por encargo de los ayuntamientos, actualmente se localizan en los archivos municipales. Los Profesores Urteaga, Muro y Nadal llevan años haciendo una búsqueda exhaustiva por los municipios catalanes, donde han localizado y estudiado una gran cantidad de ellos.

5.1.2.- CONTEXTO HISTÓRICO A MEDIADOS DEL SIGLO XIX: LA NECESIDAD DE DISPONER DE UNA RED GEODÉSICA, UN MAPA TOPOGRÁFICO Y UN CATASTRO DE ESPAÑA

El XIX fue el siglo de la expansión en Europa Occidental del capitalismo, la Revolución Industrial y el Estado Liberal. Comenzó con la difusión de las ideas liberales por las tropas napoleónicas, hijas de la Revolución Francesa. Su ritmo de crecimiento se redujo con el Congreso de Viena en 1815, cuando Metternich tejó una alianza de Estados conservadores que amortiguó el avance liberal. A partir de 1848, alcanzó una nueva pujanza con las revoluciones populares y sus derivados, que recorrieron Europa alumbrando nuevos Estados como Alemania, Italia o Grecia, asentados sobre una nueva concepción de las relaciones sociales y productivas, basadas en el desarrollo capitalista y opuestas a la estructura estamental del Antiguo Régimen (Iglesias Cano, 2007).

También en España, el XIX fue el siglo de la Revolución Industrial, el Capitalismo y el Estado Liberal. Se inició en 1808 con la invasión francesa y la Guerra de la Independencia. La Constitución de Cádiz de 1812 plasmó un nuevo ideal liberal. Pero la vuelta de Fernando VII, en 1814, y la entrada en España de los *Cien Mil Hijos de San Luis* contuvieron su avance. No obstante, la muerte de Fernando VII, en 1833, y la inmediata sublevación carlista dieron fuerza a la ruptura con la sociedad estamental, al apoyarse la regencia de María Cristina en los liberales para derrotar a los partidarios del Antiguo Régimen, encuadrados en torno a Don Carlos. En 1834, Martínez de la Rosa decretó la contratación discrecional de todos los artículos de *comer, beber y arder*, la libertad de industria y la prohibición de toda restricción gremial; en suma, la libertad de fabricación, la libertad de circulación interior de bienes y servicios, y la libre concurrencia de la tierra, el trabajo y el capital. Durante los años 1839, con el Convenio de Vergara, y 1840, con la expulsión de los restos carlistas de Cataluña, se asentó el predominio liberal, que fue avanzando, entre moderados y progresistas, hasta su triunfo definitivo en la Restauración de 1875 (Tuñón de Lara, 1999).

En definitiva, los primeros cuarenta años del siglo XIX supusieron la ruptura de las instituciones económicas y sociales del Antiguo Régimen, y se inició una etapa en la que la propiedad privada de los medios de producción, la movilización de la tierra tras las desamortizaciones, la libertad de contratación de la fuerza de trabajo, la activación de los mercados de capital, el libre comercio y la entrada de inversiones extranjeras —en definitiva, el capitalismo, la Revolución Industrial y el Estado Liberal— comportaron un vuelco en las relaciones económicas y sociales, que fue permeando poco a poco en los distintos sectores productivos, y posibilitó el salto definitivo hacia un nuevo orden liberal e industrial en España, como en el resto de Europa Occidental.

Esta profunda transformación económica y social demandó, como corolario, el uso de una Estadística precisa, la aplicación de instrumentos y herramientas técnicamente rigurosos para representar fielmente

el territorio con el levantamiento de un Mapa Topográfico moderno, apoyado en las redes geodésica y de nivelación, la fijación de un Catastro que consiguiera recabar impuestos de una manera más eficaz, el levantamiento de una cartografía temática que pusiera de manifiesto las materias primas del país... Y para todo ello, era imprescindible crear nuevas instituciones del Estado que dieran respuesta a estas necesidades, entre las que cabe señalar de manera preeminente las que se analizan en esta tesis doctoral.

Cabe señalar, no obstante, que ya no se trataba únicamente de mejorar el conocimiento y la representación del territorio para lograr una Administración Pública más ilustrada, como ocurría en el siglo XVIII, el *Siglo de las Luces*. Por encima de esta finalidad, el Estado Liberal del XIX aspiraba a dotar a las nuevas fuerzas productivas de los medios técnicos precisos para conocer y representar el país con la finalidad primordial de explotarlo y obtener con ello el beneficio económico privado.

A continuación se revisa someramente el crecimiento económico a lo largo del siglo XIX de cinco ramas de la actividad en España, se señala el empuje capitalista-liberal, y se destaca la exigencia de aplicar herramientas geográficas y estadísticas precisas para respaldar de manera rigurosa esta expansión económica.

5.1.2.1.- Sector Agrario

Empezando por el Sector Agrario, cabe destacar que los *ilustrados* ya habían iniciado la reforma del régimen agrario tradicional en la segunda mitad del siglo XVIII. Pero el mercado de la tierra, esencial para la asignación de recursos en aquella economía fundamentalmente agraria, seguía estando aplastado por el elevado peso de las fincas rústicas que aún se hallaban en *manos muertas o vinculadas* (Llopis Agelán, 2010).

En 1812, las Cortes de Cádiz decidieron la asignación a los vecinos de una parte de las tierras municipales. En 1835, Mendizábal decretó la desamortización de las tierras de los conventos. En 1836, se suprimieron los mayorazgos y diezmos, y se dio plena libertad para el comercio interior de bienes de consumo. En 1837, se abolió definitivamente el régimen señorial sobre la tierra, y se permitió su venta discrecional. En 1841, se promovió la venta de las tierras del clero regular. Como resultado de estas decisiones, varios millones de hectáreas de fincas municipales fueron privatizadas, la desamortización de los bienes de la Iglesia católica avanzó significativamente, los viejos derechos señoriales sobre la tierra se transformaron en derechos de propiedad privada plena, y los vínculos, mayorazgos y diezmos fueron suprimidos definitivamente (Llopis Agelán, 2010).

En la tabla 1, pueden observarse los ingresos obtenidos –en millones de reales– por la venta de tierras, censos y foros en poder de *manos muertas* (desamortización) a lo largo de los sesenta años centrales del siglo XIX.

Tabla 1. Producto de la desamortización de tierras, censos y foros (en millones de reales).

Periodo	Tierras	Censos y foros	Total de ingresos	Ingreso medio anual
1836 - 1849	3.820	635	4.456	343
1855 - 1856	767	175	941	471
1859 - 1867	4.217	222	4.439	555
1868 - 1895	2.876	-	2.876	107
Total de los periodos	11.680	1.032	12.712	1.476

Fuente: Llopis Agelán, 2010.

En consecuencia, la extensión de tierra laborable se incrementó en torno al 50%. Las roturaciones fueron especialmente intensas en la mitad meridional de la Península, donde se convirtieron en terrenos de labor una enorme cantidad de pastizales y zonas montañosas. En síntesis, a partir de 1815, el sector agrario tuvo un considerable crecimiento basado en el uso de una superficie mayor. No obstante, hasta finales de la década de 1830, no empezó a cambiarse en las zonas mediterráneas el cultivo de cereales por arbóreos, de mayores rendimientos, y tampoco se desarrolló hasta entonces una agricultura intensiva mediante la ampliación de regadíos (Llopis Agelán, 2010).

Este entorno de profundas modificaciones de los regímenes de tenencia y explotación de la tierra requería registrar, medir y representar las superficies agrícolas, ganaderas y forestales para conocer adecuadamente el territorio y como base para hacer más eficaz la recaudación de la Hacienda Pública. En definitiva, requería disponer de un Catastro que sirviera de fundamento a una *contribución rústica* para las arcas del Estado. Los trabajos catastrales, cuyos comienzos se analizan en esta tesis doctoral, fueron la respuesta institucional a este requerimiento económico y hacendístico.

5.1.2.2.- Industria Textil

La industria textil del algodón y la lana tuvo un desarrollo relativamente temprano en España. Con datos de 1856, representaba el 25% de la contribución industrial total para la Hacienda Pública (Pascual i Domènech & Sudrià i Triay, 2010).

El subsector algodonero fue el de mayor importancia y el más dinámico. La pérdida de las colonias americanas impulsó la innovación para transformar el uso de la energía, aplicando el vapor a las fábricas algodoneras. El primer establecimiento que llevó a cabo esta transformación fue el de Bonaplata en 1833 en Barcelona. El consumo de algodón pasó de 6 millones a 41 millones de toneladas desde 1840 hasta 1880. El predominio catalán en este subsector fue absoluto, ya que las fábricas de otras regiones españolas –Alcoi, Málaga, Maó/Mahón, etc.– representaban una cuota de producción en torno al 10% del total. Los aranceles proteccionistas reservaron el mercado interior para la industria nacional, y Cataluña

supo explotar sus condiciones naturales –agua pirenaica en abundancia del Ter y el Llobregat– para crear una industria potente.

El tamaño del subsector lanero se duplicó entre 1856 y 1879. Terrassa y Sabadell establecieron un estilo de aprovisionamiento y producción más flexible que el utilizado en el subsector algodónero y similar al desarrollado en Lombardía/Lombardia. Quedó un residuo de producción importante en Alcoi, Béjar, Palencia y Antequera, pero el predominio en esta rama también fue catalán.

Para el desarrollo de la industria textil resultó vital el nivel medio arancelario español en relación al resto del mundo. Un arancel relativamente proteccionista –con la excepción de los años del *librecambismo* de Figuerola– amparó la producción textil española frente a la importada. Más importante, si cabe, fue el avance del ferrocarril, y, en general, de la red viaria para abrir y ampliar el mercado interior, rompiendo el autoconsumo agrícola en el interior de España. Y para extender la red viaria y ferroviaria, era una precondition indispensable disponer de unas redes geodésica y de nivelación rigurosas en las que apoyar el Mapa Topográfico de España.

5.1.2.3.- Expansión del Ferrocarril

La expansión del ferrocarril tuvo dos primeros tramos en la España peninsular, con el Barcelona-Mataró (1848) y el Madrid-Aranjuez (1851), de alcance sólo intraprovincial. Sin embargo, el crecimiento explosivo de este medio de transporte vino impulsado a partir de 1854-1855 por un apoyo decidido de la Administración, con la entrada de capital foráneo, la exención de aranceles a la importación de maquinaria y material ferroviario, y la concesión de los tramos a 99 años durante el *Bienio Progresista* de Espartero. Las sociedades de crédito de los hermanos Perière, Roschild y otros capitalistas franco-belgas financiaron la creación de las compañías del Norte, Madrid-Zaragoza-Alicante y Ferrocarriles del Suroeste (Llopis Argelán, 2010). Como puede observarse en el siguiente cuadro, la longitud de vía férrea en explotación pasó de menos de 44 km en 1855 a 5.076 km en 1866. En 1869, en torno al 60% de la inversión en ferrocarriles era extranjera.

Tabla 2. Longitud de los ferrocarriles desplegados (en kilómetros de vía).

Año	Vía ancha	Vía estrecha	Total
1850	28	0	28
1865	4.756	76	4.832
1875	5.840	254	6.094

Fuente: Llopis Argelán, 2010.

El ferrocarril fue un instrumento decisivo para facilitar las exportaciones de cereales, vinos y minerales, y un medio de transporte crucial para la apertura y ampliación del mercado interior (Anes Álvarez, 1974).

Este avance demandaba el levantamiento de un Mapa Topográfico de España, sólidamente establecido sobre técnicas geodésicas y matemáticas, que acompañara la expansión de la red de transportes por toda la Península.

5.1.2.4.- Industria Siderúrgica

Si se compara con el Reino Unido, Francia, Bélgica o Alemania, el desarrollo de la siderurgia en España fue relativamente tardío. Las difíciles condiciones de explotación del carbón mineral nacional retrajeron la producción de acero y materiales metálicos. El primer horno alto vizcaíno alimentado con carbón mineral se estableció en la Margen Izquierda de la ría de Bilbao / Ezkerraldea en 1865, cuando las exportaciones por mar de mineral de hierro vasco hacia Inglaterra facilitaron el retorno de los fletes cargados de carbón inglés de calidad a bajo precio. Pese a estas dificultades, fue creciendo en Bizkaia y Asturias una industria siderúrgica relativamente importante y, en torno a ella, fue abriéndose paso en los bordes marítimos de la Península una red de industrias de transformación de minerales significativa (Pascual i Domènech & Sudrià i Triay, 2010).

Obviamente, para su avance y consolidación, esta industria requería de un Atlas Geológico y Minero que detallase los recursos naturales disponibles en el país.

5.1.2.5.- Hacienda Pública

Después de la Guerra de la Independencia y la descolonización americana, las estrecheces de la Hacienda Pública española fueron considerables. Por un lado, el endeudamiento bélico fue notable; por otro, la desaparición de las remesas fiscales de Ultramar comportó la reducción de un tercio de los ingresos que el Tesoro Público español había llegado a tener a finales del siglo XVIII. Dada la dificultad de incrementar los ingresos públicos, el Estado tuvo que buscar un suplemento de recursos financieros en la venta de *bienes muertos* –desamortización– que generó caja y redujo la deuda pública en circulación.

El Ministro de Hacienda Alejandro Mon diseñó en 1845 un esquema fiscal sencillo, basado en la contribución rústica y urbana, en los impuestos sobre el consumo, los estancos sobre la sal, el tabaco y las loterías, y los ingresos arancelarios sobre el comercio exterior. Su implantación efectiva, no obstante, fue muy vacilante y la recaudación resultó permanentemente escasa. Esto llevó a monetizar los déficits públicos, a través de distintos arbitrios bancarios. El Banco de España que, como Banco de San Carlos,

había nacido para financiar los déficits ocasionados por la recuperación de Menorca emitiendo billetes, fue dando tumbos hasta que terminó obteniendo en 1874 el monopolio de emisión de billetes. Para ello, tuvo que absorber un conjunto tambaleante de bancos locales de emisión, nacidos al calor de la reforma liberal de 1855.

Dado que ni los nuevos impuestos ni la monetización de la deuda por el Banco de España permitieron una financiación suficiente del gasto público, hubo que incurrir en déficits permanentes, que terminaron en *repudios* parciales de la deuda y en la emisión de *bonos de sustitución*. Esta penuria encontró solución en la reforma de Raimundo Fernández Villaverde de 1898 que, por medio del Impuesto de Utilidades, generó un suplemento de fondos gravando los salarios, las rentas del capital y los beneficios de las sociedades.

La anemia crónica de los ingresos fiscales a lo largo del siglo XIX ofrece pistas sobre las dificultades que retrasaron la realización del Catastro. Se precisaba esta herramienta, pero resultaba enormemente dificultoso formalizar sobre bases cartográficas empíricas sólidas un inventario cuantificado del patrimonio rústico y urbano, para determinar un impuesto que gravase las rentas generadas por su explotación. Los datos que ofrece esta tesis doctoral sobre los primeros escarceos de los proyectos catastrales del XIX arrojan algo de luz sobre las dificultades de su puesta en marcha, ocasionadas por su complejidad técnica, y, sobre todo, por la resistencia de la oligarquía beneficiaria de las desamortizaciones a permitir un escrutinio sistemático de su riqueza.

5.1.2.6.- La necesidad de disponer de un Mapa Topográfico y un Catastro modernos

Estos breves apuntes sobre el desarrollo español en cinco segmentos de su estructura económica a mediados del siglo XIX ponen de manifiesto cómo el crecimiento de la actividad productiva y de la renta demandaba nuevos instrumentos, observaciones y cálculos geodésicos y topográficos para cimentar la expansión económica sobre un Mapa Topográfico y un Catastro rigurosos, que permitieran dar el salto a la modernidad que exigían el capitalismo, la Revolución Industrial y el Estado Liberal.

El asentamiento de la Revolución Liberal, en su intento de explotar ordenadamente el territorio, impulsó la elaboración de un Censo de población, de un Catastro rústico y urbano, de un Mapa Topográfico de España apoyado en las redes geodésica y de nivelación, y de un inventario de los recursos geológico-mineros, forestales, hidrológicos, etc.

El *Siglo de las Luces* había dado los primeros pasos en este sentido, aplicando un *conocimiento ilustrado* y aspirando a lograr una racionalización de la Administración Pública para apoyar la economía estamental. Sin embargo, aquellos intentos del siglo XVIII no terminaron de fraguar. En cambio, los requerimientos del capitalismo, el Estado Liberal y la Revolución Industrial, que cambiaron la estructura económica del país y liberaron los mercados de tierra, trabajo y capital para su explotación por propietarios privados,

con la finalidad de obtener un beneficio económico, fueron las fuerzas motoras que durante la segunda mitad del siglo XIX impulsaron los trabajos geográficos que a continuación se estudian.

Como se ha señalado, la desamortización de la tierra y la introducción de nuevos cultivos, el avance de las industrias de consumo para abastecer el mercado interior, el despliegue de la red viaria y ferroviaria, y la expansión de la industria siderúrgica y minera en manos privadas demandaban unas bases estadísticas y cartográficas nuevas y rigurosas. Y los requerimientos de la inversión extranjera en minería, siderurgia o ferrocarriles, y la superación de las estrecheces de la Hacienda Pública, comportaban la necesidad de sistematizar un conocimiento geodésico, topográfico y catastral que permitiera establecer un sistema fiscal más moderno, capaz de financiar el despliegue del capitalismo por el territorio, con sus dotaciones de infraestructuras y de servicios sociales.

Estas herramientas iniciaron su andadura a mediados del siglo XIX con los diversos proyectos cartográficos que desarrollaron a partir de los años 1850 las diversas Comisiones y la Junta de Estadística, que fueron interrumpiéndose uno tras otro, y que sólo terminaron de consolidarse en 1870 con la creación del Instituto Geográfico y su Mapa Topográfico Nacional, único proyecto cartográfico que terminó de cuajar y dar respuesta a estas necesidades.

5.2.- GEODESIA

A mediados del siglo XIX, la necesidad de levantar un Mapa Topográfico y un Catastro moderno de España requería, como primer paso, establecer una base geodésica que sirviera como medida fundamental de la triangulación del país sobre la que apoyar dicha cartografía.

En 1858, la *Comisión de la Carta Geográfica de España* observó y calculó la base geodésica ‘definitiva’ de Madrideojos que se tomó como base central para llevar a cabo la triangulación y el posterior apoyo sobre ella de toda la cartografía oficial española elaborada durante todo el siglo siguiente. Las operaciones y los instrumentos que se utilizaron para medir esta base geodésica han sido ampliamente estudiados (ver epígrafe 5.2.4.).

Cabe señalar que, durante los años previos a la medición de esta base ‘definitiva’ de Madrideojos en 1858, se observaron y calcularon en España otras tres bases geodésicas, cada una de ellas por una Comisión Cartográfica distinta: la base de Ocaña-Noblejas de 1852 por la *Comisión de la Carta Geológica*; la base ‘provisional’ de Madrideojos de 1854 por la *Comisión de la Carta Geográfica*; y la base de Getafe-Villaverde de 1857 por la *Comisión de Estadística General del Reino*. Hasta ahora, sólo se tenía constancia por las Memorias de que esas tres bases se habían medido, pero la información concreta disponible de ellas era escasa. En el marco investigador de esta tesis doctoral se han encontrado y analizado los documentos que se generaron con la medición y cálculo de cada una de estas tres bases geodésicas, los instrumentos que se emplearon y las triangulaciones que se plantearon tras su medición y que sirvieron de apoyo a los proyectos cartográficos que de ellas se derivaron. Por tanto, los trabajos geodésicos que se presentan a continuación son inéditos y de gran relevancia, puesto que sirvieron de ensayo y modelo para la medición de la base geodésica ‘definitiva’ de Madrideojos de 1858.

5.2.1.- BASE GEODÉSICA DE OCAÑA-NOBLEJAS (1852)

La *Comisión para formar la Carta Geológica de la provincia de Madrid y General del Reino* se creó el 12 de julio de 1849 en el seno del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas¹⁷. El principal problema que tuvo que afrontar la *Comisión de la Carta Geológica* fue la falta de un mapa topográfico con altimetría que sirviera de base para formar el mapa geológico del país (Núñez de las Cuevas, 2007). El 14 de julio, se designaron los miembros que formaron aquella primera Comisión, dirigida por Fermín Arteta¹⁸, dentro de la cual se establecieron cinco Secciones. Una de estas Secciones, la Geográfico-Meteorológica, estuvo inicialmente dirigida por José Subercase y quedó encargada de levantar el mapa geológico del país, apoyado en una triangulación geodésica, cuyos trabajos se detallan en esta tesis doctoral¹⁹.

El objetivo de la Comisión era formar la cartografía temática de España en su vertiente geológico-minera; es decir, levantar mapas geológicos de diferentes zonas de España, hasta que la suma de éstos llegara a cubrir todo el territorio nacional. Cabe recordar aquí la expansión siderometalúrgica que estaba experimentando España por aquella época, especialmente a lo largo de la Cordillera Cantábrica, y la exigencia que esta industria planteaba de disponer de un Mapa Geológico y Minero del país (ver epígrafe 5.1.2.4.). Como ensayo de esta Carta, los trabajos debían comenzar por formar un mapa base preciso de la provincia de Madrid y zonas limítrofes...

“(...) con tanta más necesidad, cuando los diferentes publicados y conocidos (todos sin excepción) son inexactos, y con tales errores en su trazado gráfico respecto a la verdad del terreno, que no hay uno tan solo que pueda aplicarse para obtener un resultado cual reclaman los conocimientos actuales, la perfección de los instrumentos y la precisión de los métodos adoptados para conseguirlo”²⁰.

Los trabajos geodésicos que realizó esta Comisión entre su fundación y 1853 para medir la base de Ocaña-Noblejas y su triangulación posterior han sido hallados y analizados en el marco de esta investigación conjuntamente con Ángela Ruiz, Jefa de Sección del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional. Los principales documentos investigados son las Memorias de la Comisión, junto con los cuadernos de campo con la observación y cálculo de la base geodésica de Ocaña-Noblejas de 1852, inéditos hasta ahora.

¹⁷ Real Decreto de 12 de julio de 1849; Gaceta de Madrid de 20 de julio de 1849.

¹⁸ Real Orden de 14 de julio de 1849; Gaceta de Madrid de 20 de julio de 1849.

¹⁹ Para profundizar en la organización y labores de la *Comisión de la Carta Geológica*, consultar: Del Villar, 1916; Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Muro Morales *et al.*, 1996; Nadal Piqué *et al.*, 1996; Instituto Geológico y Minero, 2006; Núñez de las Cuevas, 2007; Arístegui Cortijo *et al.* 2015.

²⁰ *Memoria que comprende el resumen de los trabajos verificados en el año 1850 de la Comisión encargada de formar el Mapa Geológico de la Provincia de Madrid y General del Reino*. Biblioteca del IGN. Libro impreso a tamaño folio. Código de barras 1013926. Signatura 722.

Esta base sirvió de medida fundamental para la triangulación de la provincia de Madrid sobre la que se apoyó el mapa geológico provincial. Es la primera base geodésica que se midió en España para levantar cartografía terrestre de todo el país²¹.

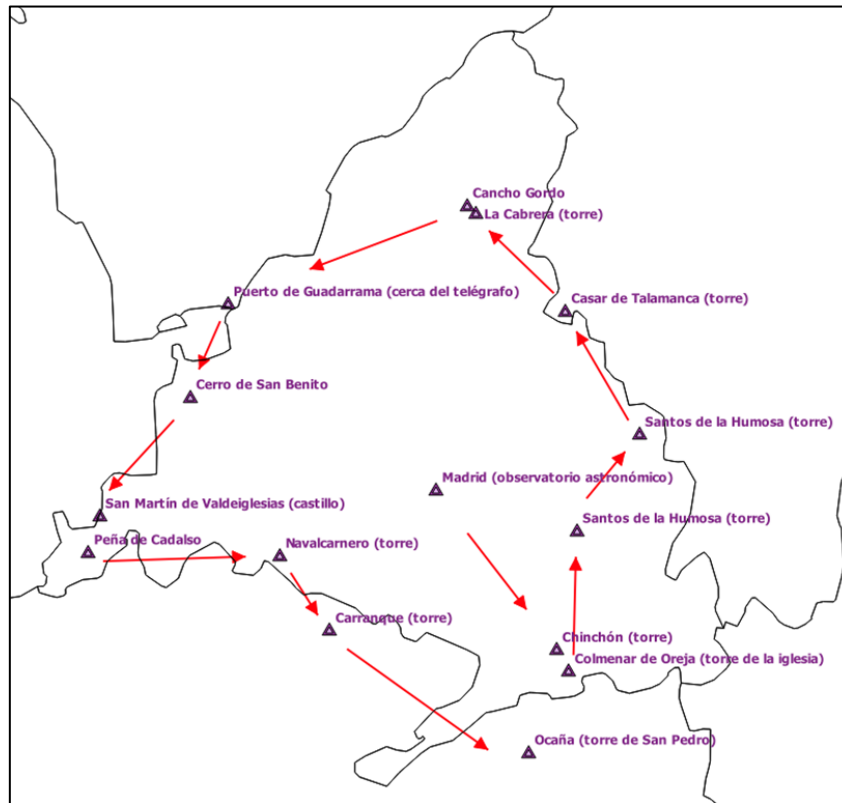
En 1849, la *Comisión de la Carta Geológica* consiguió avanzar poco en sus objetivos, puesto que carecía de fondos, personal y local. Finalmente, su sede acabó instalándose en una parte de las oficinas que la Dirección de Minas ocupaba en el Palacio del Duque de San Pedro, sito en la calle Florín 2 de Madrid. El 16 de diciembre de 1849, tomó posesión el segundo Presidente de la Comisión, Francisco de Luján, quien permaneció en su cargo hasta 1853.

En 1850, la Comisión pasó a denominarse *Comisión del Mapa Geológico de España*. Este año, la Sección Geográfico-Meteorológica comenzó el proyecto de triangulación en la provincia de Madrid con dos objetivos: por una parte, identificar los instrumentos necesarios para observar y calcular una red de triangulación geodésica de primer orden con la exactitud y precisión exigidas; por otra, definir los puntos más adecuados en los que estacionar dicho instrumental. Las observaciones preliminares para el proyecto de triangulación se realizaron entre junio y septiembre de 1850. La campaña comenzó en el Observatorio Astronómico de Madrid, que se estableció como primera estación de la red. A lo largo de ese verano, fueron identificándose diferentes estaciones desde las que poder conectar el resto de la red. Se determinaron latitudes, calculadas mediante observaciones astronómicas; longitudes, deducidas mediante cronómetros; alturas relativas, fijadas mediante ángulos cenitales; y alturas absolutas, observadas mediante barómetro. Para llevar a cabo los trabajos, contaban con diferentes cronómetros, varios termómetros, un barómetro de cubeta, tres círculos zeni-azimutales de Dollond con los que podían apreciarse hasta 10", obtenidos del depósito de la Dirección de Obras Públicas, y una pequeña cantidad de dinero destinada a sus gastos²².

²¹ Cabe recordar que Tofiño ya había medido bases geodésicas para levantar la cartografía de la costa española a finales del siglo XVIII, y Fontán había medido bases para la carta de Galicia a principios del siglo XIX. Pero esta base geodésica de Ocaña-Noblejas es la primera que se planteaba con la finalidad de servir a un mapa 'terrestre' de toda España.

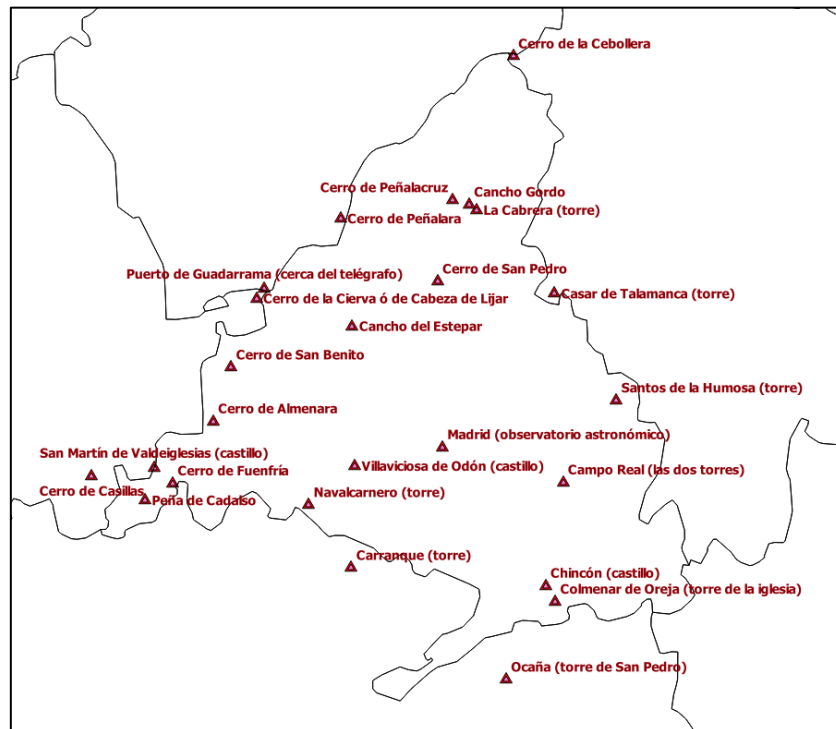
²² *Memoria que comprende el resumen de los trabajos verificados en el año 1850... Op. cit.*

Figura 9. Trabajos realizados por la Comisión de la Carta Geológica en el año 1850.



Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de la Carta Geológica.

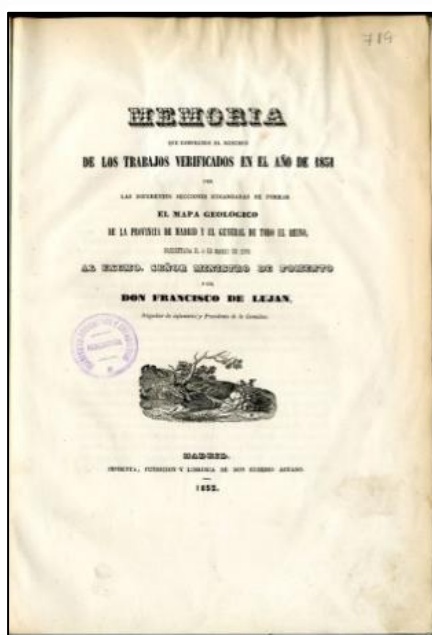
Figura 10. Trabajos realizados por la Comisión de la Carta Geológica en el año 1851.



Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de la Carta Geológica.

En 1851, se asignó a la Sección Geográfico-Meteorológica un aumento de personal y nuevo instrumental, como un teodolito doblemente repetidor de 14 pulgadas de la casa Gambey, capaz de apreciar de 3" en 3". Este teodolito proporcionó suficiente precisión para medir los triángulos formados por los vértices de la red de primer orden. La campaña de 1851 finalizó con un gran número de observaciones²³.

Figura 11. Memoria de los trabajos verificados por la Comisión de la Carta Geológica. 1851.



Fuente. Comisión de la Carta Geológica.

En 1852, los trabajos de la Sección Geográfico-Meteorológica se centraron en medir las dos bases geodésicas que la Sección estimaba inicialmente convenientes, y que no habían podido observarse en la campaña de 1851, por carecer del instrumental necesario. No obstante, los planes iniciales se vieron alterados: por un lado, hubo un retraso en el comienzo de la medición por una demora en la obtención de los aparatos auxiliares; por otro, la baja de un ingeniero de caminos que iba a participar en la medición –porque fue destinado a otro servicio– impidió el trabajo simultáneo de varios equipos y obligó a realizar

²³Memoria que comprende el resumen de los trabajos verificados en el año 1851 de la Comisión encargada de formar el Mapa Geológico de la Provincia de Madrid y General del Reino. Biblioteca del IGN. Libro impreso a tamaño folio. Código de barras 1013929. Signatura 719.

todas las operaciones de manera conjunta; por último, la falta de tiempo y de recursos obligó a medir una sola base, en lugar de las dos inicialmente previstas²⁴.

La base geodésica debía medir entre 1,5 y 2 leguas²⁵ y debía tener una disposición que permitiera aplicarla posteriormente a toda la Península para completar el mapa geológico de España. El emplazamiento de la base debía estar en la zona inicial de trabajo, que comprendía la provincia de Madrid y parte de sus provincias limítrofes, por lo que finalmente se midió entre Ocaña y Noblejas (provincia de Toledo), *“la alineación de la base debía pasar próximamente un cuarto de legua al oeste de Noblejas y media al este de Ocaña, principiando en las vertientes al Tajo, y pudiendo terminar cerca del valle ó cañada de La Guardia”*²⁶. Además, fue necesario preparar un sendero en toda la extensión y hacer *“algunos ligeros desmontes y terraplenes para evitar la interrupción de las operaciones ordinarias de medición en aquellos parajes de inclinación considerable”*²⁶.

Para medir provisionalmente la base, de 7 km de longitud aproximadamente, se utilizó una cadena de eslabones de acero. Para la observación definitiva, que hubo que reducir a 5,5 km de longitud por falta de tiempo y de recursos, se empleó la regla que Porro²⁷ había ideado poco tiempo antes, lo que supuso que fuera *“la primera vez que se haya empleado este aparato para operaciones geodésicas de alguna importancia después de su reciente invención”*²⁸. La regla diseñada por Porro consistía en un tubo de cobre hueco de 3 cm de diámetro y 307 cm de longitud, que poseía un nivel de burbuja que controlaba su inclinación y estaba situado en medio del tubo. El tubo de cobre se apoyaba sobre dos patas situadas en sus extremos, y había sido dotado de una contra-curvatura tal, que, cuando el tubo estaba apoyado sobre sus patas, su eje quedaba rectilíneo. El eje del tubo de cobre constaba de una varilla de pino de 1 cm de diámetro, engrasada y barnizada, que reposaba encerrada dentro del tubo, sostenida por unos diafragmas concéntricos. En cada uno de los dos extremos del eje de esta varilla de pino estaba colocada una placa metálica graduada, cuya distancia entre los dos ceros de las placas había sido determinada tras un

²⁴*Memoria que comprende el resumen de los trabajos verificados en el año 1852 de la Comisión encargada de formar el Mapa Geológico de la Provincia de Madrid y General del Reino.* Biblioteca del IGN. Libro impreso a tamaño folio. Código de barras 1013927. Signatura 720.

²⁵ Una legua equivale a alguna cifra entre 5.539 y 5.573 m. La adopción oficial en España del sistema métrico decimal tuvo lugar el 19 de julio de 1849. Se creó a tal efecto la *Comisión de Pesas y Medidas* como órgano consultivo del Gobierno. Las conversiones entre las antiguas y las nuevas medidas aparecieron publicadas en la Real Orden de 9 de diciembre de 1852. El sistema métrico se implantó como sistema obligatorio el 1 de julio de 1880 según Real Decreto de 14 de febrero de 1879. Para más información, consultar González-Pumariiega Solís *et al.*, 2002.

²⁶*Memoria que comprende el resumen de los trabajos verificados en el año 1852... Op. cit.*

²⁷ Ignazio Porro (25.11.1801 - 08.10.1875) fue un topógrafo italiano que aportó relevantes innovaciones a la disciplina. Ideó, entre otros, el método taquimétrico para levantar planos, e inventó numerosos instrumentos geodésicos y topográficos, como la regla de medir bases descrita en este trabajo. Desarrolló su labor profesional en Italia y Francia, principalmente, aunque en España también realizó algunos trabajos. En el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional se conservan varios documentos de unos ensayos topográfico-catastrales realizados por Porro en los municipios de St. Paul (Francia) y Carabanchel Bajo (Madrid). Estos documentos fueron enviados por Porro como carta de presentación a la Junta General de Estadística para intentar que este organismo le encargara levantamientos topográficos, pero se desestimó su candidatura. Este tipo de envíos fue relativamente habitual en la etapa en que la Junta de Estadística subcontrataba sus labores de la Topografía Catastral de España a topógrafos particulares (1861-1865) (ver epígrafe 5.3.2.2.).

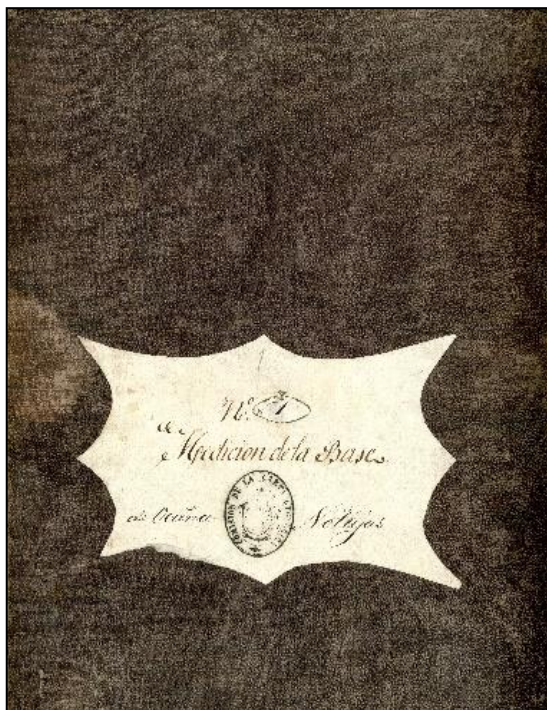
²⁸*Memoria que comprende el resumen de los trabajos verificados en el año 1852... Op. cit.*

minucioso calibrado. Se trataba de un aparato cuyo uso y transporte resultaba sencillo y que permitía medir bases con una sola regla (Binet, 1950; Francoeur, 1886; Porro, 1858).

En los dos cuadernos relativos a la medición de la base de Ocaña-Noblejas, que custodia el Instituto Geográfico Nacional y que se han hallado en esta investigación, se han encontrado algunos datos técnicos dignos de mención.

El primer cuaderno, que se corresponde con la primera medición de la totalidad de la base, carece de firma, tiene por título *Medición de la Base de Ocaña-Noblejas* y lleva estampado el sello de la *Comisión de la Carta Geológica*. En él se encuentra una nota escrita a lápiz que indica que “la primera medición se empezó en el extremo N. de la base, extremo donde se colocó el lado 1 de la regla (el lado del pincho). El lado 2 es el de las ruedas. Desde el punto de partida se leyó con el anteojo directo el tercer microscopio, o sea, el primer objetivo de la segunda tirada”. Al final del cuaderno, no aparece ni la medida total de la base, ni las correcciones que debieron introducirse. Por tanto, el resultado de la medida definitiva de la base, que asciende a 5.500,8015195 metros, ha sido extraído de algunos mapas de triangulación levantados en 1857 por la *Comisión de Estadística General del Reino*, que reutilizó la base de Ocaña-Noblejas para calcular dicha triangulación (ver epígrafe 5.2.3.).

Figura 12. Cuaderno de medición de la base de Ocaña-Noblejas con las lecturas realizadas. 1852.



Fuente: Comisión de la Carta Geológica.

El segundo cuaderno, que se corresponde con la segunda medición del primer tramo de la base –el único que se repitió–, lleva el mismo título y sello que el primer cuaderno, y tampoco está firmado. En él quedó anotado que *“la 2ª medición de la base da principio en el extremo N. y termina en la estaca colocada al fin de la tirada 160 de la primera medición”*. Cronológicamente, los trabajos de la segunda medición del primer tramo se intercalaron entre aquellos realizados para la primera medición del segundo y tercer tramos.

Tabla 3. Cuadro resumen con las mediciones de la base geodésica de Ocaña-Noblejas. 1852.

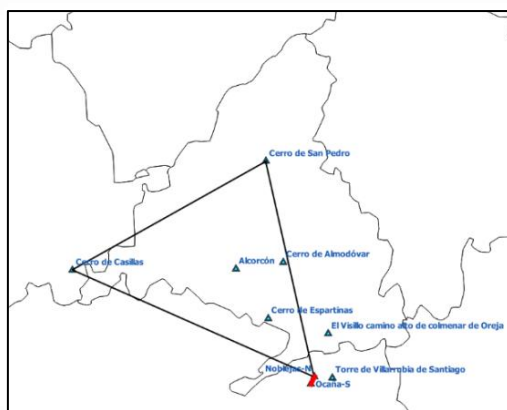
TRAMO	MEDICIÓN	FECHAS	NÚMERO DE TIRADAS ²⁹
1	1	19 junio – 05 julio	160
	2	10 agosto – 12 agosto	
2		07 julio – 03 agosto	1.014
3		13 agosto – 07 septiembre	662
TOTAL		19 junio – 07 septiembre	1.836

Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de la Carta Geológica.

²⁹ Por tiradas se entiende el número de veces que se desplazó la Regla.

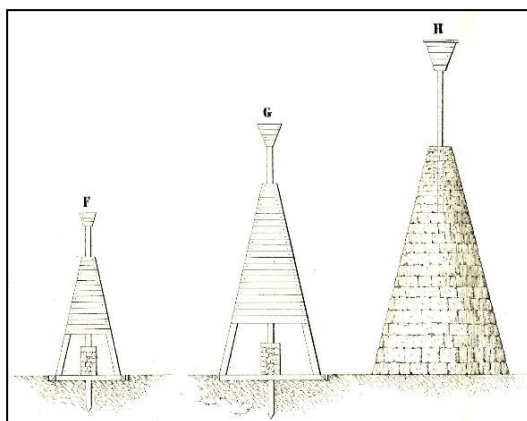
Por último, la base medida debía ser enlazada con un triángulo de la red de primer orden. El enlace de la base se realizó sobre el lado Casillas-San Pedro del triángulo de primer orden formado por los vértices Casillas, San Pedro y Noblejas. Para ligar la base con el triángulo de primer orden, se estacionó el teodolito de Gambey en un total de nueve vértices: por un lado, los dos extremos de la base, con Noblejas como punto septentrional y Ocaña como extremo meridional; por otro lado, los dos vértices del triángulo de primer orden donde se quería proyectar la base, es decir, San Pedro y Casillas; por último, cinco señales auxiliares, que se ubicaron en la torre de la iglesia de Villarrubia de Santiago, en el Visillo camino alto de Colmenar de Oreja (término municipal de Chinchón), en el Cerro de Espartinas (término municipal de Valdemoro), en el Cerro de Almodóvar (término municipal de Vallecas), y en las proximidades de Alcorcón. Las nueve señales tenían en su centro un pilar de piedra sobre el que colocaban el teodolito.

Figura 13. Trabajos realizados para enlazar la base geodésica de Ocaña-Noblejas con un triángulo de la red de primer orden. 1852.



Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de la Carta Geológica.

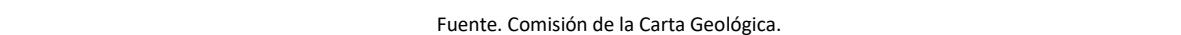
Figura 14. Señales construidas que sirvieron para ligar la base de Ocaña-Noblejas con uno de los lados de un triángulo de primer orden. Se corresponden con las señales construidas en el Cerro de Almodóvar [Vallecas] (izquierda), cerca de Alcorcón (centro), y en el cerro de San Pedro [Guadalix de la Sierra] (derecha). 1852.



Fuente. Comisión de la Carta Geológica.

La Presidencia de la Comisión pasó a Guillermo Schulz en 1853, a Rafael Amar de la Torre en 1857, y a Casiano de Prado en 1858. Finalmente, la *Comisión de la Carta Geológica* quedó integrada en 1859 en la *Comisión de Estadística General del Reino* cuando la *Ley de Medición del Territorio* fusionó todas las Comisiones con competencias en cartografía (ver epígrafe 5.3.1.).

La Presidencia de la Comisión pasó a Guillermo Schulz en 1853, a Rafael Amar de la Torre en 1857, y a Casiano de Prado en 1858. Finalmente, la *Comisión de la Carta Geológica* quedó integrada en 1859 en la *Comisión de Estadística General del Reino* cuando la *Ley de Medición del Territorio* fusionó todas las Comisiones con competencias en cartografía (ver epígrafe 5.3.1.).



5.2.2.- BASE GEODÉSICA ‘PROVISIONAL’ DE MADRIDEJOS (1854)

En paralelo a las labores que estaba desarrollando la *Comisión de la Carta Geológica*, el Ministro de Fomento creó el 11 de enero de 1853³⁰ la *Dirección General de la Carta Geográfica de España*³¹. El 14 de octubre de 1853³², esta Comisión, con ciertos cambios administrativos, pasó a depender del Ministerio de la Guerra. Su presidencia se encomendó al Mariscal Monteverde, y su vicepresidencia al brigadier Fernando García de San Pedro (Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Paladini Cuadrado, 1991).

Su objetivo era realizar las operaciones geodésicas y topográficas, y ejecutar las labores cartográficas necesarias para levantar la carta básica de España –es decir, el Mapa Topográfico Nacional– que resultaba indispensable para el desarrollo del país (ver epígrafe 5.1.2.).

El 27 de octubre de 1853, el Director presentó su plan de operaciones. El proyecto consistía en observar varias cadenas de triángulos que siguieran la dirección de meridianos y paralelos y conformaran una red geodésica de primer orden que cubriera todo el territorio peninsular. Esta red debía describir cuadriláteros de 2° de latitud por otros 2° de longitud. El punto fundamental de la red debía establecerse en Madrid (Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Paladini Cuadrado, 1991; Urteaga González & Nadal Piqué, 2001).

El 23 de marzo de 1854, seis de los ocho oficiales que formaban el equipo técnico de la Comisión salieron a realizar trabajo de campo; en concreto, Pedro de Zea, Juan Manuel Ibarrieta, Manuel Recacho, Juan de Velasco, Joaquín Sánchez Castillo y Fernando Monet. Durante dos meses, estos oficiales realizaron varios reconocimientos del terreno en las provincias de Toledo y Ciudad Real con el fin de seleccionar la localización óptima en la que medir la base central de triangulación geodésica que diera apoyo a esa red (Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Paladini Cuadrado, 1991).

En el marco investigador de esta tesis doctoral, se han hallado e investigado estos trabajos geodésicos preliminares que llevó a cabo la *Comisión de la Carta Geográfica* entre 1854 y 1856, y que aportan una información inédita y muy relevante, ya que son los ensayos que sirvieron de modelo para la base geodésica ‘definitiva’, medida por esta misma *Comisión de la Carta Geográfica* en 1858 en Madridejos (provincia de Toledo), ampliamente conocida (ver epígrafe 5.2.4.).

³⁰ Real Decreto de 11 de enero de 1853; Gaceta de Madrid de 16 de enero de 1853.

³¹ Para profundizar en la organización y labores de la *Comisión de la Carta Geográfica*, vid: Del Villar, 1916; Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Paladini Cuadrado, 1991; Martínez Utesa, 1995; Muro Morales *et al.*, 1996; Nadal Piqué *et al.*, 1996; Martín López, 1998 y 1999; Urteaga González & Nadal Piqué, 2001; Ruiz Morales, 2000, 2003a, 2003b, 2004 y 2007; Arístegui Cortijo *et al.*, 2015.

³² Real Decreto de 14 de octubre de 1853; Gaceta de Madrid de 16 de octubre de 1853.

Las Memorias³³ de estos trabajos preliminares están fechadas el 18 de abril de 1854, van firmadas por Pedro de Zea como miembro de la *1ª Brigada de la Comisión encargada de formar el Mapa de España*, y están tituladas *Memorias de la 1ª Brigada acerca del reconocimiento verificado en el año 1854 para la elección del terreno en que se ha de medir la base geodésica central*.

En estas Memorias quedan plasmadas las características que debían reunir la base geodésica y el terreno en el que se midiese:

- La base debía medir entre 2 y 3 leguas.
- La base debía seguir aproximadamente la dirección este-oeste.
- El terreno debía estar unido y ser llano.
- El terreno debía tener un horizonte extenso, al menos en los extremos.

Los trabajos de la *Comisión de la Carta Geográfica* para reconocer el terreno y hallar el lugar óptimo para medir la base comenzaron en la zona de Ocaña-Noblejas (provincia de Toledo), siguiendo el emplazamiento elegido dos años antes por la *Comisión de la Carta Geológica* (ver epígrafe 5.2.1.). Se plantearon las siguientes opciones para la medición:

- Seguir la misma dirección que dos años antes había empleado la *Comisión de la Carta Geológica* para su base de Ocaña-Noblejas. Sin embargo, no fue posible prolongarla más de media legua, por lo que su longitud quedaba muy lejos de la extensión requerida.
- Ensayar una nueva dirección que pasara por uno de los extremos de la base anterior. De este modo, consiguieron extender la base dos leguas en terreno llano y unido. Sin embargo, el horizonte no estaba suficientemente despejado.
- Experimentar una dirección nueva “*desde la casilla del primer peón caminero a la salida de Ocaña para Murcia siguiendo hacia la casa llamada del Zorrero*”. Con este tercer intento, se mejoró un poco la extensión del horizonte, pero el terreno no era convenientemente llano.
- Como conclusión, los miembros de la Comisión desestimaron la Mesa de Ocaña como emplazamiento para medir la base central de triangulación.

A continuación, la 1ª Brigada se trasladó a Tembleque (provincia de Toledo, aproximadamente a 25 km al sur de Ocaña), donde realizó varios ensayos. Sus miembros se decantaron finalmente por observar la línea que formaba un ángulo de 144º con el norte magnético desde el cerro de La Atalaya, y cruzaba la carretera de Madrid a Andalucía. Con estas observaciones, hallaron que en esa zona se podía llegar a medir una base de 2,5 leguas aproximadamente; que el terreno estaba unido y era suficientemente llano; y que el

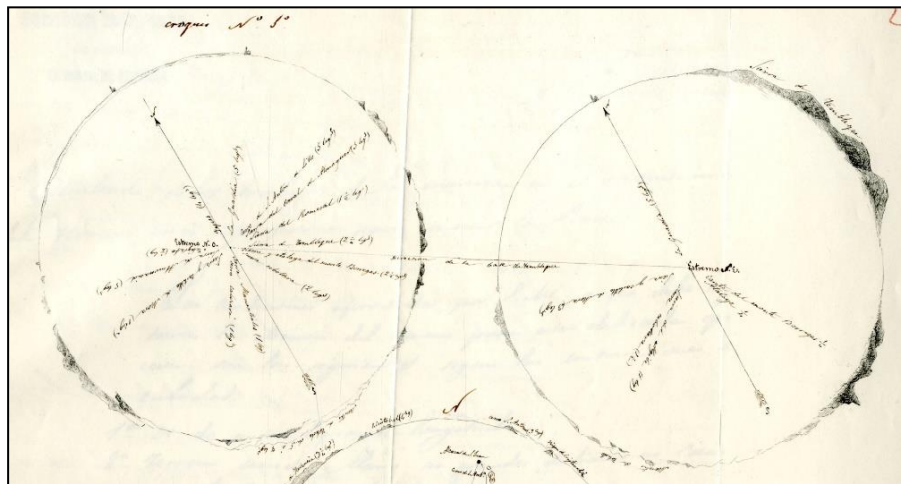
³³ *Base Central. Memoria de la 1ª brigada con croquis*. Archivo del Torreón Norte del Instituto Geográfico Nacional. Manuscrito. Caja 752.

horizonte era aceptable. Todo ello llevaba a pensar que la zona podría ser adecuada para medir allí la base central de triangulación. Sin embargo, considerando que...

“cortar inevitablemente la Carretera General de Andalucía ofrece dificultades por las vejaciones que han de ocasionarse a los muchos Carros y Diligencias que por ella circulan a todas horas, cuyo paso sería preciso interceptar mientras se atravesase midiendo, a menos de abrir interinamente un carril lateral costoso en su construcción, por ligera que fuese, y por las indemnizaciones que sería justo hacer a los dueños de las tierras que cruzase”

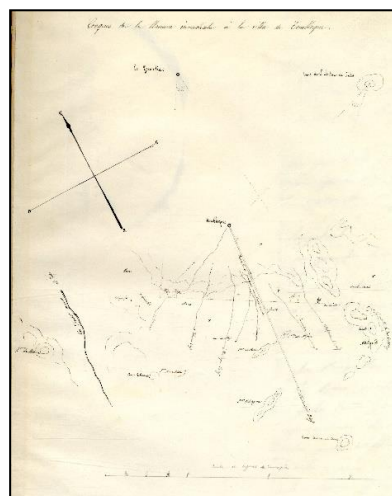
... la Comisión de la Carta Geográfica desestimó también la zona de Tembleque.

Figura 16. Plano de la zona de Tembleque con el croquis de la medición de la base ensayada, y las vueltas de horizonte en sus dos extremos. 1854.



Fuente. Comisión de la Carta Geográfica.

Figura 17. Croquis de la zona de Tembleque con los trabajos geodésicos realizados. 1854.

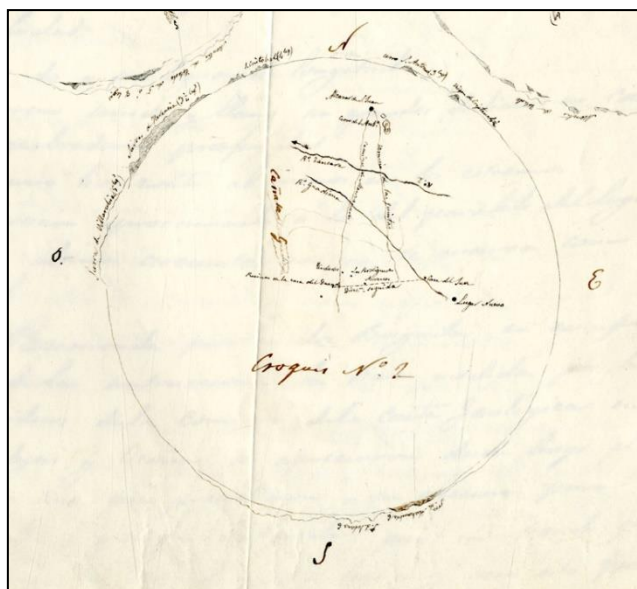


Fuente. Comisión de la Carta Geográfica.

Por último, la 1ª Brigada se desplazó a los llanos situados dos leguas al sur de Alcázar de San Juan (provincia de Ciudad Real, aproximadamente a 85 km al sureste de Ocaña y a 60 km al sureste de Tembleque). Allí observaron que...

“ya a los $\frac{3}{4}$ de legua de esta Villa, siguiendo el Camino a Manzanares, se presenta a derecha e izquierda un terreno llano unido y de buen horizonte que va mejorando y ensanchando de E a O a medida que avanza (...). Al S se extiende la llanura hasta más allá de Villarta de San Juan, distante 3 leguas, y la Solana 6, cuya torre se percibe a la simple vista sin nada que la intercepte y casi de nivel con el punto de observación. Al S.E. se ve el Lugar Nuevo o Argamasilla de Alba a más de 3 leguas, y más allá aún se prolonga este vasto plano que concluye en Villarrobledo, distante más de 10 leguas.”

Figura 18. Vuelta de horizonte en el lugar donde se realizaron los ensayos para medir la base geodésica en las inmediaciones de Alcázar de San Juan. 1854.

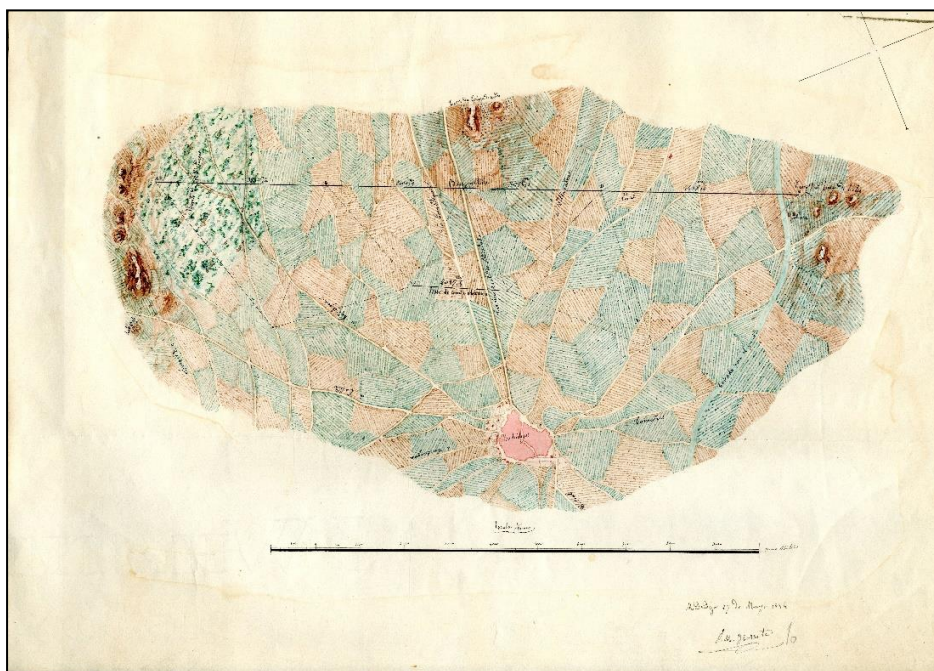


Fuente. Comisión de la Carta Geográfica.

En la zona de Alcázar de San Juan, la 1ª Brigada ensayó siguiendo la dirección del paralelo a partir de las ruinas de la Casa del Duende. Allí observaron que el horizonte se cerraba en todos los sentidos al menos a 4 leguas, que existían molinos y elevaciones que podrían servir de señales para la futura medición de la base, y que el terreno en esa zona era horizontal y estaba unido, teniendo como única vegetación la propia de tierras de labranza. Además, se percataron de que, si se optara por medir allí la base, se podrían construir fácilmente las señales de sus extremos con las piedras que en esa zona aparecían apiladas en el campo, formando algunos majanos. Asimismo, plantearon que las numerosas casas de labranza con pozo que existían en la zona podrían ofrecer abrigo a quienes auxiliasen en la medición. Como conclusión, la *Comisión de la Carta Geográfica* estimó óptimos los llanos de Alcázar de San Juan para medir la base central de triangulación geodésica.

Sin embargo, en mayo de 1854, dos meses más tarde de comenzar los trabajos de campo, la *Comisión de la Carta Geográfica* midió la base geodésica central ‘provisional’ en Madridejos (provincia de Toledo, aproximadamente a 50 km al sur de Ocaña, a 25 km al sur de Tembleque y a 35 km al noroeste de Alcázar de San Juan)³⁴. Así, los trabajos no se llevaron a cabo ni en los llanos de Alcázar de San Juan, a pesar de que un mes antes parecían haberlos considerado óptimos según las referidas Memorias, ni en Tembleque, pese a que la razón para desestimar su elección –que había que cruzar la carretera de Madrid a Andalucía para poder medir–, también se incumplía en Madridejos, y además Madridejos se hallaba más lejos que Tembleque del punto fundamental de la red geodésica, situado en Madrid. Esta medición ‘provisional’ de Madridejos se llevó a cabo con la regla de Porro, igual que había sucedido dos años antes con la medición de la base de Ocaña-Noblejas de la *Comisión de la Carta Geológica*. En los fondos del Instituto Geográfico Nacional se custodia, además, un cuaderno con 12 dibujos realizados en acuarela y tinta china³⁵ relacionados tanto con la medición ‘provisional’ de Madridejos de mayo de 1854, de la que existen dos mapas, como con los diferentes proyectos que la *Comisión de la Carta Geográfica* desarrolló entre abril de 1855 y agosto de 1856 para construir las señales permanentes de cara a la medición de la base ‘definitiva’ cuando llegase a España la Regla diseñada por Ibáñez de Ibero, más precisa que la de Porro.

Figura 19. Plano de la zona de Madridejos donde se midió la base geodésica ‘provisional’. 1854.



Fuente. Comisión de la Carta Geográfica.

³⁴ La base medida en 1854 en Madridejos fue una base ‘provisional’. No se trata de la base definitiva medida en 1858 con la Regla de la Comisión, que es la famosa y ampliamente estudiada Base de Madridejos.

³⁵ Es un cuaderno de 33 cm * 45 cm con tapas de color azul y marrón, en cuyo lomo consta “nº 5. Base de Madridejos. Dibujos. Arch. Geod.”.

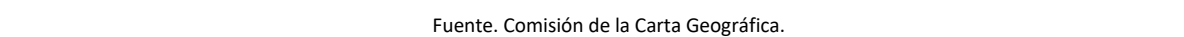
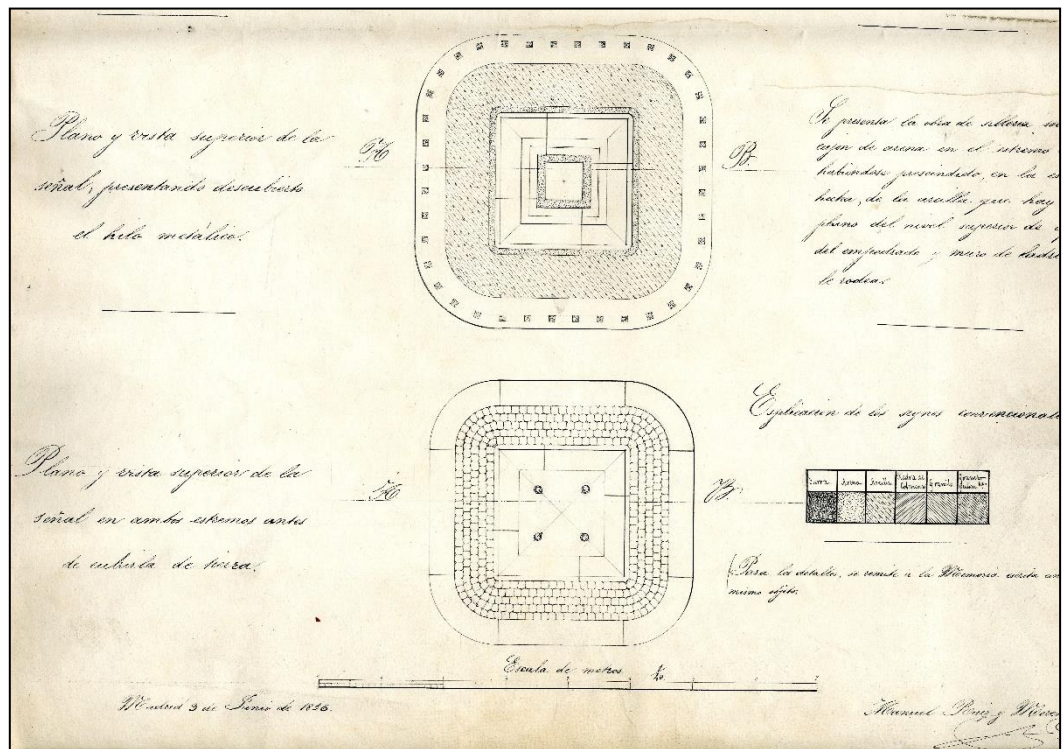


Figura 22. Proyecto de señales permanentes para la base geodésica de Madrideo. 1856.



Fuente. Comisión de la Carta Geográfica.

5.2.3.- BASE GEODÉSICA DE GETAFE-VILLAVERDE (1857)

De manera simultánea a las operaciones que estaban desarrollando la *Comisión de la Carta Geológica* y la *Comisión de la Carta Geográfica*, el Gobierno fundó el 3 de noviembre de 1856 la *Comisión de Estadística General del Reino*³⁶ bajo el mando directo del Presidente del Consejo de Ministros³⁷. En ella se integraron mayoritariamente técnicos civiles adscritos a los Ministerios de Fomento y Hacienda.

Su objetivo inicial era coordinar las estadísticas de los distintos ministerios, a imagen y semejanza de la Comisión Central de Estadística de Bélgica. Se pretendía así subsanar las carencias existentes hasta entonces cuando

*“faltaba a la Estadística española (...) que los trabajos estadísticos y su dirección sean uniformes; que partan de un mismo centro que les dé impulso, comunicándoles el orden y relación que deben tener entre sí, y que las bases de las investigaciones sean perfectamente determinadas y se ejecuten sin los embarazos que la errónea opinión de los pueblos o los recelos del fisco pudieran crear”*³⁸.

España necesitaba reformar con urgencia su sistema tributario y aumentar los ingresos fiscales (ver epígrafe 5.1.2.5.), para lo cual resultaba imprescindible confeccionar un Censo de población y un Catastro modernos. Así que, en un principio, la *Comisión de Estadística* se centró en dos actividades. Por una parte, la elaboración de un Censo de población. Esta tarea se llevó a cabo con gran celeridad y se concluyó en 1857 el primer Censo de población moderno de España³⁹. Por otra parte, la realización del Catastro. Así, las competencias catastrales, que hasta entonces se desarrollaban a partir de iniciativas no centrales —en este trabajo se mencionan en el epígrafe 5.1.1.4. algunos trabajos realizados en Cataluña y las illes Balears—, pasaron a ejecutarse desde la Administración Central, con criterios semejantes para toda España (Muro Morales *et al.*, 1992; Urteaga González *et al.*, 1998). Sin embargo, la labor catastral planteaba problemas técnicos más complejos y decisiones políticas más controvertidas que el Censo de población (Muro Morales *et al.*, 1992; Pro Ruiz, 1992; Nadal Piqué *et al.*, 1996; Urteaga González & Nadal Piqué, 2001).

³⁶ Decreto de 3 de noviembre de 1856; Gaceta de Madrid de 5 de noviembre de 1856.

³⁷ Para profundizar en la organización y labores de la *Comisión de Estadística General del Reino*, vid: Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Pro Ruiz, 1988 y 1992; Muro Morales *et al.*, 1992 y 1996; Nadal Piqué *et al.*, 1996; Martín López, 1998; Reguera Rodríguez, 1998; Urteaga González *et al.*, 1998; Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Arístegui Cortijo *et al.*, 2015.

³⁸ Decreto de 3 de noviembre de 1856; Gaceta de Madrid de 5 de noviembre de 1856.

³⁹ El Censo de población de 1857 se considera el primer Censo moderno en España porque fue el primero que contabilizó individuos —no hogares (o vecinos, como se llamaba en la época)—, y tuvo continuidad periódica hasta la actualidad.

Durante el mes de noviembre de 1856, los miembros de la *Comisión de Estadística* dedicaron varias reuniones a determinar las características que debía reunir el Catastro (Muro Morales *et al.*, 1996). El 3 de diciembre, la *Comisión de Estadística* encargó su realización al Ministerio de la Guerra. Por tanto, aunque la formación del Catastro dependía teóricamente de la *Comisión de Estadística* civil, en realidad su ejecución se derivó a la *Comisión de la Carta Geográfica* militar. Esto se debió a que los militares disponían de abundantes recursos humanos y tenían más experiencia en labores cartográficas; de hecho, esta *Comisión de la Carta Geográfica* estaba ya calculando los datos geodésicos preliminares para establecer la red geodésica sobre la que apoyar el Mapa Topográfico de España (ver epígrafe 5.2.2.) (Nadal Piqué *et al.*, 2006).

Unas semanas más tarde, se nombró responsable del proyecto catastral al coronel de ingenieros militares Celestino del Piélagos, quien presentó su plan de operaciones el 15 de febrero de 1857⁴⁰. Este plan puede resumirse en dos apartados:

- En su componente geodésica, consistía en seguir tres pasos: primero, elegir un partido judicial en el que realizar el proyecto piloto de levantamiento catastral que sirviera de modelo para extender posteriormente el Catastro a toda España; segundo, medir dos bases geodésicas distantes entre sí dentro de dicho territorio; tercero, empleando esas dos bases, triangular el partido judicial elegido.
- En su vertiente cartográfica, el plan proponía cuatro fases: primera, apoyándose en dicha triangulación, deslindar los municipios del partido judicial; segunda, levantar un Catastro por masas de cultivo de las zonas rústicas; tercera, confeccionar un Catastro urbano por manzanas de las áreas urbanas; cuarta, calcular las superficies de los distritos municipales⁴¹.

Por tanto, desde la Administración Central se estaba planteando un Catastro menos detallado que el que se estaba realizando en algunos municipios de Cataluña y Mallorca, ya que la Administración Nacional no pretendía descender hasta el detalle parcelario. Sin embargo, la Administración Central sí proyectaba un Catastro tanto rústico como urbano, que estuviera apoyado en la red geodésica, y que pudiera extenderse a toda España con características semejantes.

A continuación, se detallan los trabajos geodésicos –inéditos hasta ahora– que la *Comisión de Estadística* llevó a cabo entre 1858 y 1859 para ejecutar este plan de operaciones. Por su parte, los trabajos cartográficos se detallan en el epígrafe 5.3.2.1.

La primera fase de las operaciones geodésicas consistía en elegir un lugar adecuado en el que desarrollar el proyecto piloto de levantamiento catastral. En este sentido, se escogió el partido judicial de Getafe

⁴⁰ Para profundizar en las características del plan de Celestino del Piélagos, vid: Pro Ruiz, 1988 y 1992; Muro Morales *et al.*, 1992 y 1996; Nadal Piqué *et al.*, 1996; Urteaga González *et al.*, 1998.

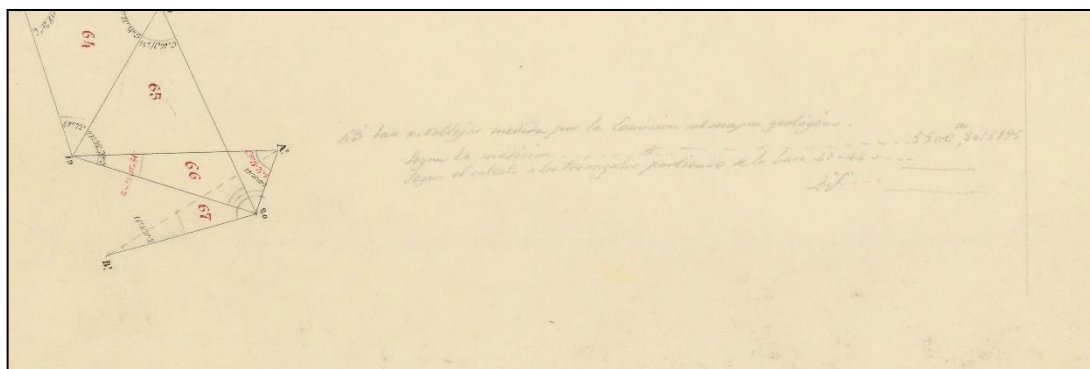
⁴¹ En aquella época, se llamaba distritos municipales a los actuales términos municipales.

(provincia de Madrid). Esta elección respondió a tres razones: por una parte, la cercanía a Madrid facilitaba el movimiento de personal; por otra, trabajar lejos de la Sierra de Guadarrama, en las zonas llanas situadas entre la Capital y el valle del Tajo, simplificaba las operaciones de nivelación; por último, el meridiano de Madrid atravesaba el territorio del partido judicial y desde sus elevaciones podían establecerse visuales al Observatorio Astronómico de Madrid, lo que facilitaba los cálculos de la red de triangulación.

La segunda fase de los trabajos incluía la medición de dos bases geodésicas que se convirtieran en sendos lados de los triángulos de primer orden de una red que cubriera el territorio del partido judicial elegido.

En este sentido, la *Comisión de Estadística* decidió, por un lado, reutilizar para su triangulación la base geodésica de 5,5 km⁴² medida en 1852 por la *Comisión de la Carta Geológica* entre Ocaña y Noblejas (provincia de Toledo) (ver epígrafe 5.2.1.).

Figura 23. Nota donde consta que la Comisión de Estadística reutilizó en 1857 la base geodésica de Ocaña-Noblejas medida por la Comisión de la Carta Geológica en 1852.



Fuente. Comisión de Estadística General del Reino.

Por otro, la *Comisión de Estadística* midió una segunda base de 3,6 km⁴³ entre Getafe y Villaverde (provincia de Madrid) en el verano de 1857. En el marco investigador de esta tesis, se han hallado en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional dos cuadernos con las observaciones y correcciones de esta base de Getafe-Villaverde, que aportan una información inédita y muy relevante⁴⁴. El primer cuaderno registra la medición completa de la base en sus tres tramos. El segundo cuaderno detalla la segunda medición del tramo central, que se llevó a cabo para comprobar los cálculos de la primera

⁴² La medición exacta es 5.500,8012195 metros.

⁴³ La medición exacta es 3.562,2725140 metros.

⁴⁴ *Registro general de la medición de la Base de Getafe. 1857. Otero Burriel.* Archivo Topográfico del IGN. Caja 1 de Getafe (Madrid). Manuscritos.

A lo largo de estos cuadernos no se detalla la regla que la *Comisión de Estadística* empleó para medir la base de Getafe-Villaverde. Sin embargo, teniendo en cuenta que para la medición de la base de Ocaña-Noblejas de la *Comisión de la Carta Geológica* de 1852 y para la medición de la base ‘provisional’ de Madrideo de la *Comisión de la Carta Geográfica* de 1854 emplearon la regla de Porro de 3 metros de longitud, porque era el instrumento más moderno en esa época, observada la anotación incluida en la primera página de los cuadernos hallados⁴⁵, y consultada la bibliografía⁴⁶, se puede concluir que empleó la Regla de Porro para medir la base de Getafe-Villaverde en 1857.

En estos cuadernos, aparece la información anotada en columnas acerca de las mediciones que los ingenieros realizaron cada día de trabajo, según tiradas, de la siguiente manera:

- Principio o fin de trabajo
- 1ª posición del tubo
- 2ª posición del tubo
- Distancia zenital
- Desviación
- Suma de los valores de las lengüetas
- Suma con la constante
- Valor de la corrección al horizonte
- Valor de la corrección de desviación
- Valor final de la tirada
- Referencias al terreno (positiva y negativa)

En cuanto al desarrollo cronológico de los trabajos, tuvieron lugar durante el verano de 1857:

Tabla 4. Cuadro resumen con las mediciones de la base geodésica de Getafe-Villaverde. 1857.

TRAMO	MEDICIÓN	FECHAS	NÚMERO DE TIRADAS	LONGITUD (m)
1		18 agosto – 20 agosto	⁴⁷ 139	1.233,6626905
		07 julio – 15 julio	270	
2	1	16 julio – 21 julio	177	534,2678457
	2	21 agosto – 26 agosto		534,3976563
3		22 julio – 14 agosto	596	1.794,2770725
TOTAL		07 julio – 26 agosto	1.182	⁴⁸ 3.562,2725140

Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de Estadística General del Reino.

⁴⁵ En la primera página del primer cuaderno –el correspondiente a la medición completa de la base de Getafe– se incluye la anotación “operaciones ejecutadas para hallar la constante de la regla. Se realizan observaciones en dos días y posteriormente se halla el promedio, llegando a la conclusión de que la constante de la regla es igual a 2,9526885 m”. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional. Caja 1 de Getafe (Madrid).

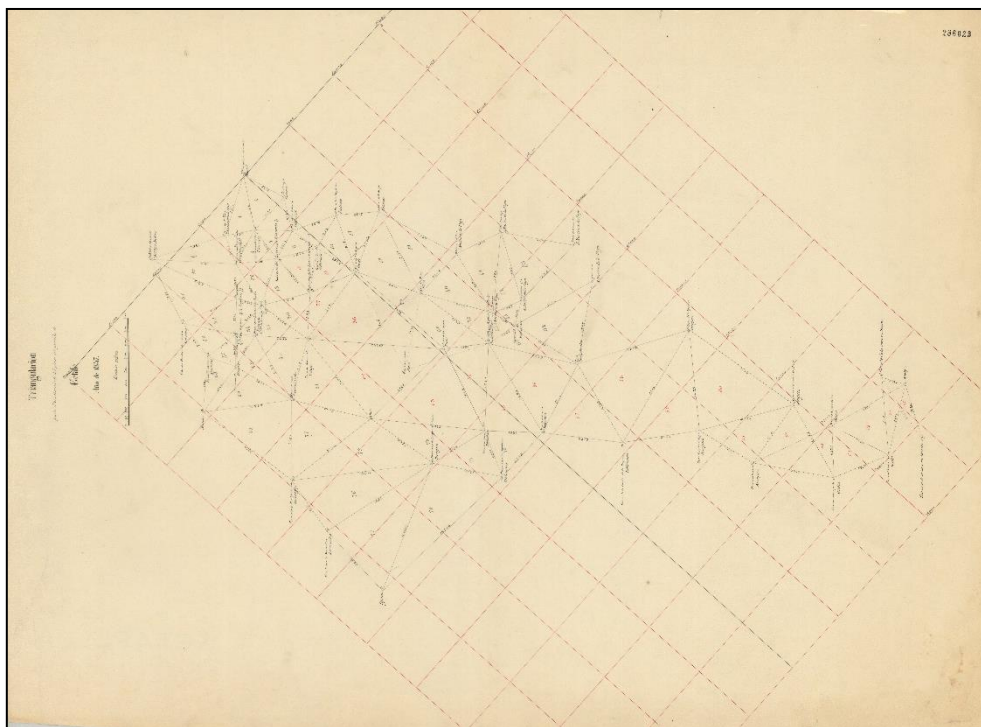
⁴⁶ Ver Nadal Piqué & Urteaga González, 1990: “en su medición (...) la base fue calculada con el aparato de I. Porro”.

⁴⁷ Las tiradas 1-139 (incluidas en el primer tramo) se midieron cronológicamente al finalizar la medición completa de la base, y antes de medir por segunda vez el segundo tramo.

⁴⁸ Sobre la longitud definitiva de la base, dice textualmente “como el trozo central o 2ª parte de la base se ha medido dos veces, dando por resultado muy poca diferencia según se ve, se ha tomado el promedio de las dos mediciones de dicho trozo”.

La tercera fase de los trabajos geodésicos de este proyecto incluía realizar una triangulación a partir de las dos bases geodésicas medidas. En relación a esta tercera fase, se han hallado en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional cuatro hojas con los datos de la triangulación del partido judicial de Getafe.

Figura 26. Hoja de triangulación del partido judicial de Getafe. 1857.



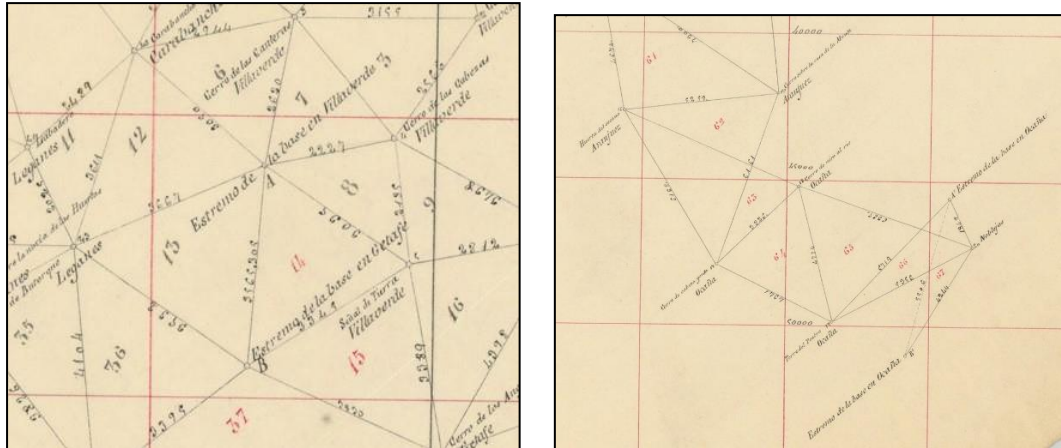
Fuente. Comisión de Estadística General del Reino.

Las cuatro hojas de triangulación están levantadas a escala 1:100.000, están dibujadas en blanco y negro, y en ellas aparecen los vértices, los triángulos y las dos bases geodésicas empleadas –la de Ocaña-Noblejas de 1852 y la de Getafe-Villaverde de 1857–. Sin embargo, la información que aportan estas cuatro hojas es diferente en cada caso. Una de ellas representa los ángulos de cada triángulo en cada uno de los vértices; en esta hoja hay interesantes anotaciones a lápiz, como la que ha permitido constatar que la base de Ocaña-Noblejas, medida por la *Comisión de la Carta Geológica* en 1852, fue reutilizada para esta triangulación de la *Comisión de Estadística* en el partido judicial de Getafe⁴⁹. Otra hoja representa la longitud de cada uno de los lados de esos triángulos. Las otras dos hojas de triangulación representan la

⁴⁹ Esta nota, incluida a lápiz en la esquina inferior derecha del mapa de triangulación con número de sellado 286021 reza “A’ B’. Base de Noblejas medida por la Comisión del mapa geológico. Según la medición = 5500,8015195 m”.

longitud de cada uno de los lados de esos triángulos, con una superposición de la malla de equidistancias de 5.000 m al meridiano y el paralelo del Observatorio Astronómico de Madrid.

Figura 27. Detalles de las Hojas de triangulación del partido judicial de Getafe donde se observan la base de Getafe-Villaverde (primera imagen) y la base de Ocaña-Noblejas (segunda imagen). 1857.



Fuente. Comisión de Estadística General del Reino.

En total, en la triangulación aparecen 69 triángulos, numerados del 1 al 19 y del 31 al 80, con una disposición aproximadamente pentagonal que cubre el territorio meridional de la provincia de Madrid, más una extensión longitudinal hacia el sur hasta enlazar con la zona de Ocaña, sita fuera de la provincia, que permite integrar la base de Ocaña-Noblejas en esta triangulación. Estos 69 triángulos tienen por vértices los 53 siguientes⁵⁰:

Tabla 5. Vértices de la triangulación del partido judicial de Getafe. 1857.

NÚMERO DEL VÉRTICE	NOMBRE DEL VÉRTICE	NOMBRE DEL MUNICIPIO
A	Estremo de la Base en Villaverde	Villaverde
B	Estremo de la Base en Getafe	Villaverde
A'	Estremo de la Base en Ocaña	Ocaña
B'	Estremo de la Base en Ocaña	Ocaña
1	Observatorio Astronómico	Madrid
2	Cerro Negro	Villaverde
3	Cerro de las Canteras	Villaverde
4	Cerro de las Cabezas	Villaverde
5	Señal de tierra	Villaverde

⁵⁰ Como se observa, hay números de vértices que faltan, el vértice 58 está repetido y hay otros vértices que tienen "bis". Además, según se observa en la hoja de triangulación, hay números de triángulos que también faltan. Esto induce a pensar que posiblemente en un principio se plantearan hacer la triangulación comprendiendo un territorio algo mayor.

6	Cerro de Los Ángeles	Getafe
7	Cerro de Buenavista	Getafe
8	Cerro de la Cabeza	Pinto
9	Parla	Parla
9bis	Cerro del Majuelo del medio día	Valdemoro
10	Cuerda de la mira	Valdemoro
10bis	Peña de la Onza	Valdemoro
11	Torre	Ciempozuelos
12	Olivar de la Cuesta de la Reina	Valdemoro
13	Cerro de la Fijarrosa	Aranjuez
14	Cerro de mira al Rey	Aranjuez
15	Cerro sobre la casa de la Monta	Aranjuez
16	Huerta del secano	Aranjuez
17	Cerro de cabeza gorda	Ocaña
18	Cerro de mira al río	Ocaña
19	Torre del Teatro	Ocaña
20	Noblejas	Noblejas
22	Cerro de la Magdalena	Vallecas
23	Cerro de la Bruja	Vallecas
24	Cabeza Fuerte	Pinto
25	Cerro del Cura	San Martín de la Vega
26	Jabonera	San Martín de la Vega
27	Cerro número 2	Valdemoro
28	Cerro número 1	San Martín de la Vega
29	Marañosa baja	San Martín de la Vega
37	Cerro de la Peña	San Martín de la Vega
39	Cerro de San Isidro	Carabanchel de Abajo
40	Carabanchel de Arriba	Carabanchel de Arriba
41	Labadero	Leganés
42	Viña de Don Juan Ruiz	Polvoranca
43	Nuestra Señora de Butarque	Leganés
44	Punto sobre la noria de las Huertas	Leganés
45	Cerro Gurullo	Móstoles
46	Montes de arena	Fuenlabrada
48	Punto cerca de Torrejón de Velasco	Torrejón
50	Viña, Olivar de Serranillos	Serranillos
51	Punto sobre la Moraleja del medio	Moraleja
52	Móstoles	Móstoles
53	Heras de Alcorcón	Alcorcón
54	Viña del Bentrro de la Rubia	Alcorcón
58	Redontero	San Martín de la Vega
58	Ugena	Ugena
59	Molino de Viento – Arroyo Molino	Húmera
67	Punto sobre los Bomberos	Valdemoro

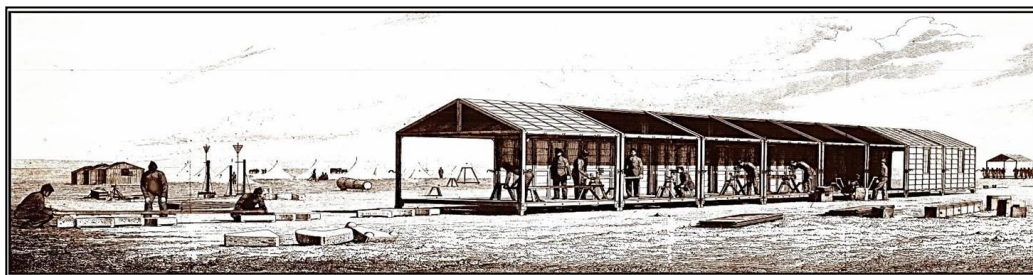
Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de Estadística General del Reino.

Nota: Se han transcrito los nombres con la ortografía del documento original.

5.2.4.- BASE GEODÉSICA ‘DEFINITIVA’ DE MADRIDEJOS (1858)

Hasta aquí se han expuesto los detalles de los trabajos geodésicos de medición de bases y triangulaciones desarrollados entre 1852 y 1859 por las distintas Comisiones con competencias en cartografía. Estos trabajos resultan inéditos y de gran relevancia, puesto que sirvieron de modelo para ensayar la medición de la base geodésica ‘definitiva’ de Madridejos que la *Comisión de la Carta Geográfica* midió en 1858, en la que no profundiza esta tesis doctoral por ser ampliamente conocida⁵¹, y no resultar, por tanto, novedosa. Tan sólo se expone a continuación una síntesis de los trabajos geodésicos que se llevaron a cabo a partir de 1858 para que el lector pueda conformarse una idea aproximada de la relevancia de las operaciones ejecutadas en esta etapa para observar y calcular el armazón geométrico que debía servir de apoyo al Mapa Topográfico y el Catastro modernos que el país necesitaba levantar a mediados del siglo XIX.

Figura 28. Medición de la base geodésica ‘definitiva’ de Madridejos. 1858.



Fuente. Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

Se ha expuesto en el epígrafe 5.2.2. que seis oficiales de la *Comisión de la Carta Geográfica* salieron a campo en el periodo 1854-1856 para analizar la idoneidad de los terrenos para medir la base geodésica central, y se han descrito los trabajos que estos militares realizaron en las provincias de Toledo y Ciudad Real. No obstante, dentro del mismo proyecto, otros dos militares de la misma *Comisión de la Carta Geográfica* –en concreto Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero y Frutos Saavedra– partieron ese mismo año 1854 hacia otros países europeos para adquirir nuevos instrumentos y estudiar los procedimientos que

⁵¹ Para estudiar los pormenores de la base ‘definitiva’ de Madridejos de 1858, vid: Del Villar, 1916; Castro Soler, 1990; Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Paladini Cuadrado, 1991; Martínez Utesa, 1995; Muro Morales *et al.*, 1996; Nadal Piqué *et al.*, 1996; Martín López, 1998 y 1999; Urteaga González & Nadal Piqué, 2001; Ruiz Morales, 1997, 2000, 2003a, 2003b, 2004 y 2007.

estaban empleándose allí para medir bases geodésicas. En dicho viaje, Ibáñez de Ibero encargó a los hermanos Brunner en París la construcción de una regla para medir bases. Una vez finalizada y calibrada, la regla fue enviada a España en febrero de 1857. A lo largo de 1857 se llevaron a cabo los trabajos de explanación de campo. Y en el verano de 1858 se midió la base ‘definitiva’ de Madrideo (provincia de Toledo) con esta novedosa regla⁵². Esta fue la medida fundamental de la red geodésica española para la cartografía oficial del país durante todo el siglo siguiente (Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Paladini Cuadrado, 1991; Urteaga González & Nadal Piqué, 2001).

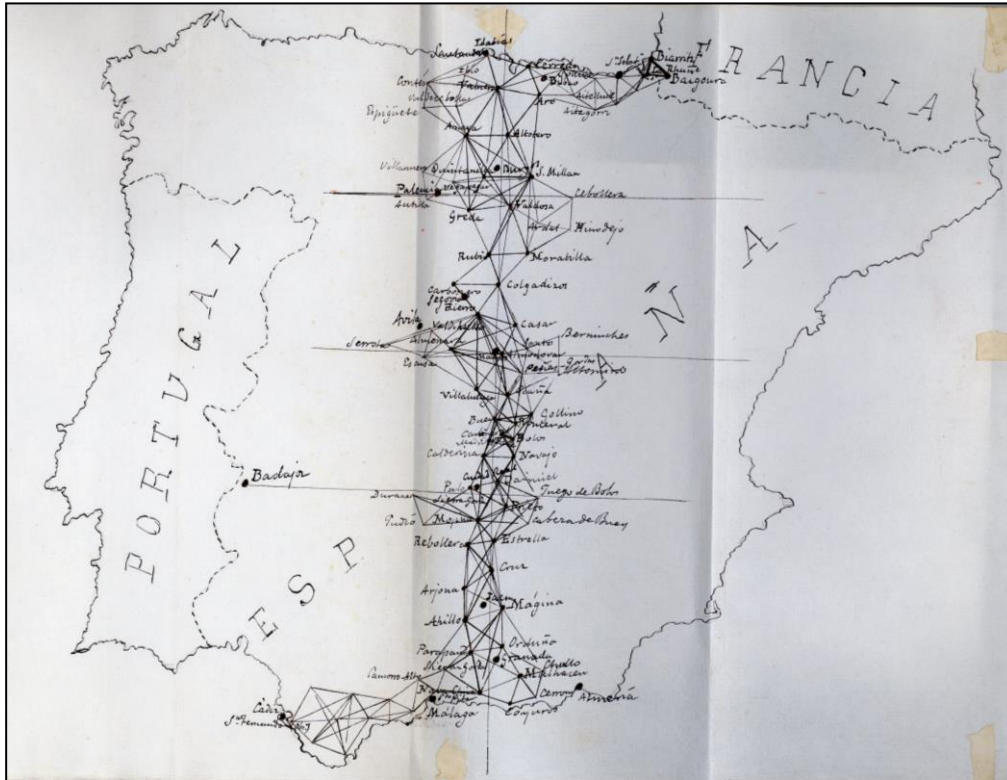
A partir de esta base ‘definitiva’ de Madrideo de 1858, y tras integrarse en el verano de 1859 la *Comisión de la Carta Geográfica* en la *Comisión de Estadística General del Reino*, gracias a la *Ley de Medición del Territorio* (ver epígrafe 5.3.1.), se comenzó la triangulación de toda España. Durante los años 1860, la *Comisión/Junta General de Estadística* llevó a cabo los siguientes trabajos geodésicos (Paladini Cuadrado, 1991):

- En 1862, se dispuso que la red geodésica española quedase enlazada con la portuguesa.
- En 1864, se dividió España en varios distritos geodésicos para mejorar la eficacia de los trabajos, especialmente en las regiones más alejadas de Madrid.
- En 1865, Ibáñez de Ibero publicó la *Memoria de la Base Central de la Triangulación Geodésica en España*, en la que establecía, además, las normas que debían seguirse para compensar la red fundamental.
- Se determinó el azimut inicial de la red: Observatorio Astronómico de Madrid - Cabeza de Hierro.
- Se terminó la observación de las diez cadenas de la red fundamental, que seguía los meridianos de Salamanca, Madrid, Pamplona/Iruña y Lleida; los paralelos de Palencia, Madrid y Badajoz; más las costas cantábrica, levantina y andaluza.
- Se avanzó bastante en la observación de la red de primer orden: se señalaron el 82% de los vértices y se practicaron observaciones angulares en más de 300 estaciones.
- Se midieron las bases geodésicas de las tres islas Baleares (*Prat de Sant Jordi* en Mallorca, *Mahón* en Menorca e *Ibiza* en las Pitiusas), y se avanzó en la triangulación del Archipiélago y su enlace con la Península.

En 1870, se fundó el *Instituto Geográfico*, que heredó el personal de la *Comisión/Junta General de Estadística* y prosiguió el proyecto geodésico original sin modificarlo. Para estudiar las operaciones geodésicas acometidas por el Instituto, ver el epígrafe 5.3.3.

⁵² Obsérvese que, en esta ocasión, ya no se empleó la Regla de Porro utilizada en la medición de las tres bases geodésicas previas a Madrideo, estudiadas en este trabajo.

Figura 29. Croquis con la triangulación realizada para establecer la red geodésica fundamental a lo largo del meridiano de Madrid. 1874.



Fuente. Instituto Geográfico y Estadístico.

5.3.- CARTOGRAFÍA: MAPA TOPOGRÁFICO Y CATASTRO

5.3.1.- MARCO INSTITUCIONAL DE LA JUNTA GENERAL DE ESTADÍSTICA

En el epígrafe 5.2.3., se ha expuesto que la *Comisión de Estadística General del Reino* se fundó el 3 de noviembre de 1856 y que le asignaron las competencias de Estadística y Catastro. El 15 de febrero de 1857, el coronel de ingenieros militares Celestino del Piélago presentó un plan de operaciones para realizar un proyecto piloto de Catastro en el partido judicial de Getafe, que posteriormente debía extenderse a toda España. En este marco, se midió la base geodésica de Getafe-Villaverde, se trianguló el territorio, y se levantó la cartografía catastral. En esencia, se trataba de un Catastro apoyado en la incipiente red geodésica, auspiciado por la Administración Central, que descendía hasta un nivel de detalle de manzanas –en áreas urbanas– y de masas de cultivo –en zonas rústicas–. Los datos de este proyecto de la *Comisión de Estadística General del Reino* son los denominados como ‘tipo 1’ más adelante en este epígrafe, y se estudian en profundidad en el epígrafe 5.3.2.1.

Junto a los trabajos geodésicos y cartográficos que estaba ejecutando esta *Comisión de Estadística General del Reino* desde 1856, también estaban operando simultáneamente la *Comisión de la Carta Geológica*, fundada en 1849 y expuesta en el epígrafe 5.2.1., y la *Comisión de la Carta Geográfica*, fundada en 1853 y presentada en el epígrafe 5.2.2. Las tres Comisiones señaladas estaban integradas en la Administración Central del Estado y tenían por objeto levantar un mapa completo de toda España en sus distintas vertientes de cartografía básica y derivada –la tercera–, de cartografía temática –la segunda–, y de Catastro –la primera–. Los trabajos de estas tres Comisiones se desarrollaron en paralelo, lo que comportaba que muchas de sus operaciones geodésicas y topográficas resultaran reiterativas, y, por consiguiente, que sus labores resultaran caras y lentas (Urteaga González, 2007).

Por consiguiente, a mediados de 1858, el Gobierno de O'Donnell decidió fusionar los trabajos de estas tres Comisiones. El 13 de noviembre de 1858 se expuso un primer borrador. Y el 5 de junio de 1859, las Cortes Generales aprobaron la Ley de Medición del Territorio^{53 54}. Esta Ley unificaba administrativamente las diversas Comisiones con competencias en información geográfica –estadística, geodesia, topografía, catastro y cartografía de todo tipo (básica, derivada y temática)–⁵⁵. De este modo, la *Comisión de la Carta*

⁵³ Ley de 5 de junio de 1859; Gaceta de Madrid de 9 de junio de 1859.

⁵⁴ Para profundizar en la Ley de Medición del Territorio, vid: Ferrer Rodríguez & Cruz Villalón, 1988; Segura i Mas, coord., 1988; Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Paladini Cuadrado, 1991; Muro Morales *et al.*, 1992 y 1996; Nadal Piqué *et al.*, 1996; Urteaga González *et al.*, 1998; Urteaga González & Nadal Piqué, 2001; Miranda Hita, 2007; Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Pro Ruiz, 1988, 1989, 1992 y 2007; Urteaga González, 2007; Camarero Bullón *et al.*, 2012a y 2012b.

⁵⁵ Artículo 1º de la Ley: “los trabajos geográficos que se ejecutan hoy día por los diferentes Ministerios se continuarán con la posible rapidez bajo la dirección inmediata y dependencia de la Presidencia del Consejo y de la Junta general de Estadística, formando al efecto un plan general para tener en breve plazo una representación y descripción completa de la Península, Islas adyacentes y provincias de Ultramar, bajo sus diferentes relaciones: 1ª geodésica; 2ª marítima; 3ª geológica; 4ª forestal; 5ª itineraria; 6ª parcelaria.”

Geológica y la *Comisión de la Carta Geográfica* se integraron administrativamente en la *Comisión de Estadística General del Reino*, y todas ellas pasaron a formar un único organismo. Esta Comisión de Estadística reformada pasó a tener, por tanto, los mismos objetivos que había tratado de completar un siglo antes el I Marqués de la Ensenada con su programa de reformas (Camarero *et al.*, 2014; Camarero, 2007 y 2018).

La Ley de Medición del Territorio de 1859 sentó las bases de los proyectos que la Comisión/Junta de Estadística desarrolló durante los años 1860 para observar la red geodésica y apoyar en ella el Mapa Topográfico y el Catastro de España. En esta tesis no se exponen los pormenores administrativos y presupuestarios de la Comisión/Junta de Estadística, pues el objetivo no es volver a detallar lo que ya se ha expuesto en otras excelentes investigaciones previas de varios autores. Tan solo se sintetizan a continuación a grandes rasgos las características del marco institucional de la Comisión/Junta de Estadística para que el lector de la tesis tenga una sucinta visión de conjunto, que siempre podrá ampliar con la bibliografía adjunta⁵⁶. En lo que se centra este trabajo es en el legado cartográfico de estos proyectos, y, especialmente, en aquellos aspectos que resultan novedosos a la investigación, que son muchos.

Una vez aprobada la Ley en verano de 1859, las operaciones geodésicas se encomendaron a los ingenieros militares, las labores del Mapa Topográfico se encargaron a los ingenieros civiles, y para las operaciones del Catastro se planteó, a finales de 1859, una doble vía: tanto encargar los trabajos a empresas concesionarias subcontratadas por la Comisión/Junta, como desarrollarlos directamente con empleados públicos de la Casa (Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Urteaga González, 2007).

En cuanto a las empresas subcontratadas, desde julio de 1860 hasta julio de 1863 se licitaron concesiones a 15 empresas que trabajaron en 24 municipios de la provincia de Madrid y midieron casi 57.000 hectáreas. No obstante, sus trabajos fueron en parte rechazados por la Junta –alrededor de 17.000 hectáreas– por no cumplir rigurosamente con las instrucciones dadas, no tener las precisiones exigidas, y en algunos casos no estar terminados, por lo que en algunos casos hubo que repetirlos con posterioridad (ver ejemplo de Boadilla del Monte en el epígrafe 5.3.2.2.) (Paladini Cuadrado, 1991; Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Arístegui Cortijo, 2014a).

En cuanto a la segunda vía, se carecía hasta entonces de personal de la propia Comisión/Junta que pudiera levantar el Catastro de manera simultánea a las empresas. Por consiguiente, había que crear una Escuela del Catastro⁵⁷. El 13 de noviembre de 1859 se fundó la *Escuela Práctica de Ayudantes para la Medición*

⁵⁶ Para profundizar en el marco institucional de la Junta General de Estadística, vid: Muro Morales *et al.*, 1992 y 1996; Nadal Piqué *et al.*, 1996; Nadal Piqué & Urteaga González, 1998; Urteaga González *et al.*, 1998; Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Pro Ruiz, 1988, 1989 y 2007.

⁵⁷ Para profundizar en la Escuela del Catastro, vid: Urteaga González, 2007 y 2011.

del Territorio, renombrada varias veces hasta 1869 como *Escuela Especial de Ayudantes de Topografía Catastral*, *Escuela Especial de Operaciones Geográficas* y *Escuela Especial del Catastro*⁵⁸. Ese primer curso 1859-1860 dio como resultado la formación de los primeros 30 ayudantes. Francisco Coello, Director de la Escuela desde 1859 hasta 1866, fue transformando su plan de estudios desde el curso inicial, con unas materias fundamentalmente prácticas al estilo de una academia, hasta su etapa final, con un proyecto formativo más completo y ambicioso. La Escuela estuvo operativa durante la década de 1860, con aproximadamente 50 alumnos por curso, hasta que se cerró en marzo de 1869 (Pro Ruiz, 2007; Urteaga González, 2007).

El 21 de abril de 1861, la *Comisión de Estadística General del Reino* pasó a denominarse *Junta General de Estadística*⁵⁹. Su cometido continuó siendo el mismo, pero se reforzó su capacidad ejecutiva (Urteaga González, 2007).

El 1 de febrero de 1862, la Junta General de Estadística aprobó un Reglamento de 216 artículos para levantar la *Topografía Catastral de España* que se envió al Consejo de Estado el 6 de marzo de 1862 y se aprobó finalmente en 1865. Este proyecto, ideado por Francisco Coello como Director de la Junta, debía ser completado en los años siguientes en todos los municipios de España. Planteaba utilizar el término municipal y la Hoja Kilométrica como unidades básicas de trabajo: por una parte, se pretendía levantar el Catastro de cada municipio de manera independiente, siguiendo una malla de Hojas equivalentes a 1 km * 1 km del territorio; y a partir de esas Hojas Kilométricas a escala 1:2.000, y mediante procesos de generalización cartográfica, se debían levantar las Hojas de Conjunto de cada municipio (escala 1:20.000), las Hojas Miriamétricas del Mapa de España (a escala 1:20.000 también, pero sin seguir los límites municipales) y los Mapas Geográficos (a escala 1:100.000, que eran las Hojas del Mapa Topográfico Nacional). Por consiguiente, este proyecto cartográfico único tenía un doble objetivo: por una parte, topográfico –levantar el Mapa Topográfico de España a escala 1:100.000 a partir de procesos de generalización cartográfica del Catastro–; por otra parte, catastral –deslindar y medir todas las parcelas rústicas y urbanas del país y asignarles su titularidad, vinculando así el Registro de la Propiedad y el Catastro de España, con una finalidad fiscal–, y con apoyo geodésico. Gracias a este Reglamento, se levantaron los mapas y planos de la provincia de Madrid a gran escala que se desarrollaron a lo largo de toda la década de 1860-1869, tanto por parte de empresas contratistas en su etapa inicial, como del personal de la propia Junta en su etapa final [son los mapas denominados ‘tipo 2’ más adelante en este epígrafe]. Además, se empleó también para levantar una serie específica de la ciudad de Madrid [denominada como ‘tipo 5’] (Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Pro Ruiz, 2007; Urteaga González,

⁵⁸ La Escuela del Catastro es el antecedente de la actual Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía de la Universidad Politécnica de Madrid.

⁵⁹ Gaceta de Madrid del 1 de mayo de 1861.

2007; Camarero Bullón, 2014; Urteaga González & Camarero Bullón, 2014a, 2014b y 2014c; Camarero *et al.*, 2012a, 2012b, 2014 y 2015).

Este proyecto resultó, no obstante, muy complejo, sumamente detallado y, por tanto, demasiado caro para las posibilidades de la España de la época. Eso llevó al Director de la Junta, Francisco Coello, a cambiar el rumbo en mayo de 1866 y a su dimisión en agosto del mismo año. A partir de ese momento, los trabajos se reorientaron y se planteó un Catastro únicamente rústico y solamente por grandes masas de cultivo, al estilo del que había levantado la *Comisión de Estadística* en el partido judicial de Getafe en los primeros años de labor (ver epígrafe 5.3.2.1.). Siguiendo estas directrices, desde el verano de 1866 hasta el verano de 1868, se levantó el Catastro de aproximadamente 500 municipios, pertenecientes a 16 partidos judiciales, con una extensión de más de un millón de hectáreas en las provincias de Guadalajara, Toledo, Cuenca y Segovia [denominados como ‘tipo 4’ más adelante en este epígrafe]. Además, en esta época se llevaron a cabo también las mediciones de los Sitios Reales [denominadas ‘tipo 3’ a continuación] y de varias ciudades españolas fuera de la provincia de Madrid con apoyo de sus ayuntamientos [denominadas ‘tipo 6’ más adelante] (Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Urteaga González, 2007).

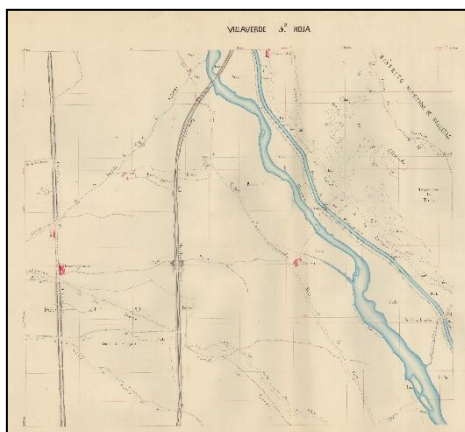
Tras la Revolución de septiembre de 1868, que expulsó a la reina Isabel II, y al inicio del *Sexenio Democrático*, volvió a darse un fuerte impulso durante el año y medio siguiente al proyecto inicial de Francisco Coello de 1859, y se retomaron los trabajos parcelarios de la provincia de Madrid. No obstante, la lentitud de las labores y la oposición de los grandes terratenientes a que se tuviera un conocimiento tan detallado de sus propiedades llevó al Gobierno liberal a suprimir este proyecto de Catastro parcelario tan detallado para las zonas tanto rústicas como urbanas, que, además, mediante procesos de generalización cartográfica, debía convertirse en Mapa Topográfico del país. En 1870, se plantearon directrices más acordes con las posibilidades de la España del XIX, se reorganizó a fondo el servicio de Estadística y se creó el nuevo Instituto Geográfico con objetivos más realistas para levantar su Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (ver epígrafe 5.3.3.) (Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Urteaga González, 2007).

La Comisión/Junta de Estadística que operó desde 1856 hasta 1870 con competencias en cartografía básica, derivada y temática, dejó, no obstante, un legado cartográfico variado, amplio y de gran riqueza informativa y artística. Por esta razón, este trabajo analiza –de manera inédita hasta ahora– ‘desde dentro’ del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional este extraordinario legado, que son manuscritos únicos del incipiente Mapa Topográfico y Catastro de España, y estudia qué ha quedado de todo aquello, qué características presenta y qué utilidades tiene.

Según Muro, la Comisión/Junta de Estadística ejecutó seis proyectos cartográficos desde 1856 hasta 1870 (Muro Morales, 2007):

- 1) Planos catastrales levantados en el marco del proyecto piloto de 1857-1859 del partido judicial de Getafe. Era un Catastro por masas de cultivo –en áreas rústicas– y manzanas –en áreas urbanas–, apoyado en la red geodésica.

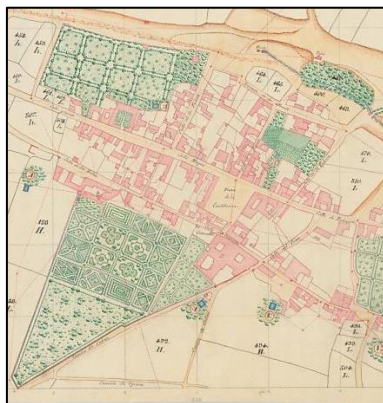
Figura 30. Plano catastral por masas de cultivo del término municipal de Villaverde (partido judicial de Getafe). 1857-1859.



Fuente. Comisión de Estadística General del Reino.

- 2) Mapas y planos a gran escala de los municipios de la provincia de Madrid de la etapa 1860-1869. Estos mapas y planos son el resultado directo de aplicar el Reglamento expuesto unas líneas más atrás. Para su confección, se trabajó en la doble vía referida: por un lado, las empresas contratistas; por otro, el personal de la propia Junta que se graduaba en la Escuela del Catastro. Este proyecto planteaba levantar el Mapa Topográfico Nacional –hojas a escala 1:100.000– a partir de la generalización del Catastro –Hojas Kilométricas a escala 1:2.000–. Era un Catastro parcelario rústico (escala 1:2.000) y urbano (1:500), apoyado en la red geodésica.

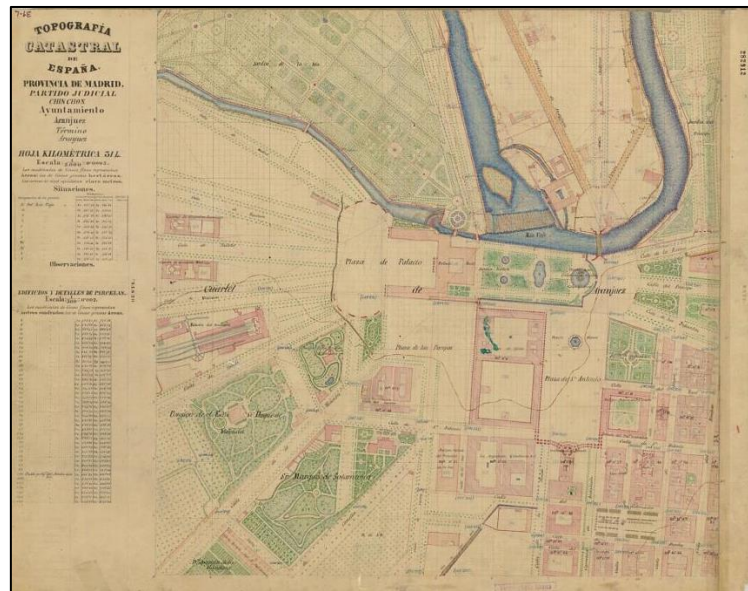
Figura 31. Detalle de una Hoja del Catastro urbano de Griñón (provincia de Madrid) a escala 1:500. 1860-1869.



Fuente. Junta General de Estadística.

- 3) Planos de los Sitios Reales de la etapa 1865-1868. No tuvieron efectos fiscales, pero permitieron establecer los límites de estas grandes fincas y probablemente sirvieron de base para los trabajos establecidos en la ley de deslinde del patrimonio de la Corona, promulgada el 12 de mayo de 1865.

Figura 32. Hoja Kilométrica del Real Sitio de Aranjuez (provincia de Madrid). 1865-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

- 4) Trabajos de Perímetros y Avance Catastral de la etapa 1866-1868 en las provincias colindantes a Madrid. Eran mapas sólo rústicos, por grandes masas de cultivo.

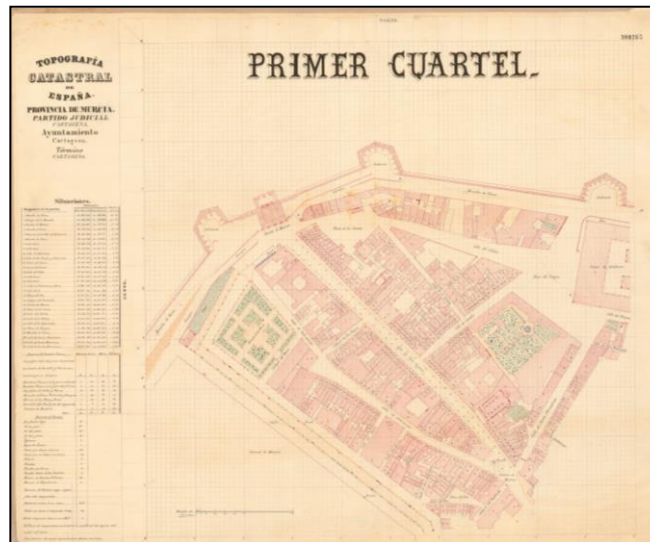
Figura 33. Mapa de perímetros y avance catastral de Añover de Tajo (provincia de Toledo). 1867.



Fuente: Junta General de Estadística.

- 5) Parcelario urbano de algunas capitales de provincia y ciudades españolas de la etapa 1866-1868 fuera de la provincia de Madrid, levantados con apoyo de sus respectivos ayuntamientos.

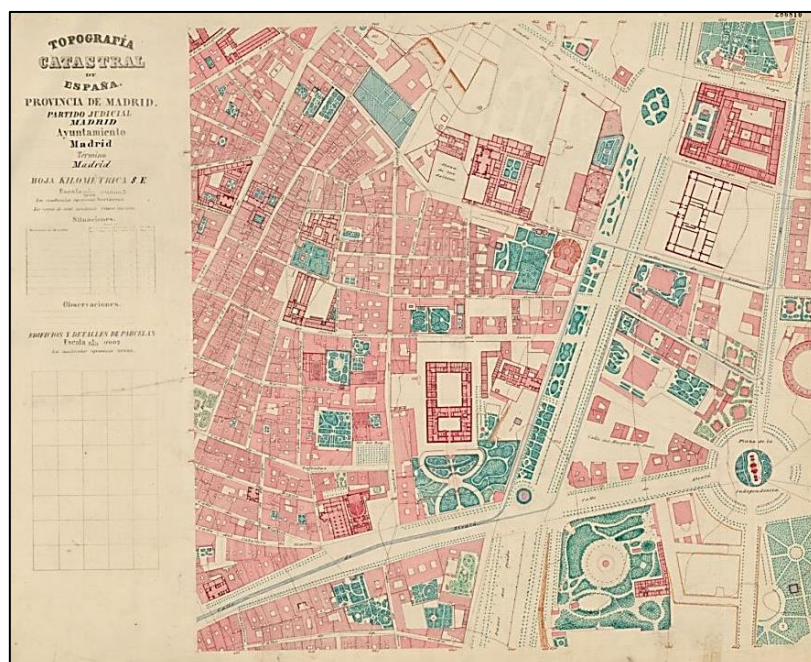
Figura 34. Hoja del parcelario urbano de Cartagena (provincia de Murcia). 1866-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

- 6) Serie específica de la ciudad de Madrid de la etapa 1860-1868, en la que se representan sus hojas de distrito, hojas de manzana y edificios singulares.

Figura 35. Hoja Kilométrica de la ciudad de Madrid. 1860-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

De estos seis tipos, se han hallado y estudiado a fondo en esta tesis los siguientes cuatro:

- 1) Planos catastrales levantados en el marco del proyecto piloto de 1857-1859 del partido judicial de Getafe: Muro manifestaba en 2007 que “tampoco, hasta el momento, existen referencias documentales de los planos levantados por esta Brigada”. Pues bien, se han localizado y estudiado estos documentos cartográficos que van ligados con las operaciones geodésicas que incluyen la base de Getafe-Villaverde. Se estudian en el epígrafe 5.3.2.1.
- 2) Mapas y planos a gran escala de los municipios de Madrid. Para analizar estos documentos, se ha elegido un municipio concreto, Boadilla del Monte, y se han estudiado a fondo sus documentos. Esta elección se debe a que este municipio tiene dos levantamientos: uno ejecutado por una empresa subcontratista de 1863, y otro elaborado por personal de la propia Junta de 1867-1868. De este modo, se puede estudiar la doble vía de ejecución expuesta. Estos trabajos se estudian en el epígrafe 5.3.2.2.
- 3) Planos de los Sitios Reales. Para analizar este tipo de documentos, se han elegido también dos casos particulares, ambos también en el término municipal de Boadilla: el Monte de Romanillos y el Monte de Boadilla. Cuando se ejecutaron los trabajos, el Monte de Romanillos pertenecía a Santiago Luis Rafael Fitz James, Duque de Alba y Conde Viudo de Montijo. Por su parte, el Monte de Boadilla pertenecía a Carlota Luisa de Godoy Borbón, hija de María Teresa de Borbón –prima de Carlos IV– y de Godoy –valido del mismo rey–. Los trabajos de ambos Montes responden a las mismas directrices y las mismas fechas que aquellos levantados en los Sitios Reales de jornada y en el de San Fernando, y se estudian también en el epígrafe 5.3.2.2., puesto que son del mismo municipio que los planos a gran escala de Boadilla del ‘tipo 2’.
- 4) Trabajos de Perímetros y Avance Catastral de las provincias colindantes a Madrid. Estos documentos se han encontrado y estudiado en profundidad. Se ha hallado que las características que Muro planteaba sobre este proyecto, tras haber estudiado las Memorias de la Junta (Muro Morales, 2007), coinciden razonablemente con lo hallado en el Archivo Topográfico del Instituto. No obstante, como novedad más relevante, se ha descubierto que llegó a levantarse un partido judicial en la provincia de Segovia del que no había constancia. Estos trabajos se estudian en el epígrafe 5.3.2.3.

En cuanto al parcelario urbano de algunas ciudades externas a la provincia de Madrid, denominado ‘tipo 5’, este trabajo no profundiza en ninguno de los proyectos acometidos, ya que este conjunto documental está siendo investigado por el equipo que dirige la Profesora Camarero⁶⁰. No obstante, se reseñan a continuación unas breves notas para enmarcar este proyecto.

De manera simultánea a los levantamientos de perímetros y avance catastral que la Junta General de Estadística llevó a cabo en las provincias colindantes a Madrid en la etapa 1866-1868, se levantó también cartografía de varias ciudades españolas con el apoyo de sus respectivos ayuntamientos. El nuevo proyecto de perímetros y avance catastral –denominado ‘tipo 4’- era técnicamente mucho más sencillo que los mapas a gran escala que se habían llevado a cabo en los municipios de la provincia de Madrid –denominados ‘tipo 2’-. En consecuencia, necesitaba menos personal. En esta situación, Donoso Cortés, que había sustituido a Francisco Coello en la dirección de las operaciones catastrales de la Junta, buscó fuentes alternativas de financiación mediante la colaboración con los ayuntamientos, y propuso levantar planos de ciudades y sus términos, si las Entidades Locales sufragaban, en todo o en parte, los costes.

La iniciativa de Donoso Cortés hay que entenderla en el marco normativo del momento sobre las competencias de los ayuntamientos para aplicar planes de alineación de calles y plazas⁶¹. El único instrumento de ordenación urbana que existía en aquella época era el establecimiento de una línea límite entre las zonas edificables y las no edificables del municipio. No obstante, la Real Orden de 25 de julio de 1846 sobre planos geométricos de las poblaciones establecía que los ayuntamientos debían levantar el plano de sus cascos urbanos a escala 1:1.250; y, sobre él, establecer el plan general de alineaciones. Con ello, se perseguía adaptar la ciudad a las nuevas necesidades en lo referente a viales, infraestructuras, salud pública, etc., en un momento en que estaba teniendo lugar un importante crecimiento urbano en plena expansión industrial. Los ayuntamientos tuvieron grandes dificultades para cumplir con lo legislado: la mayoría carecía de los técnicos y de los recursos necesarios; por otro lado, tampoco se habían dado normas concretas, ni directrices comunes para acometer el trabajo. Por todo ello, fueron muchos los ayuntamientos que dilataron el cumplimiento de la normativa establecida.

Los municipios de Granada, Almería, Murcia, Toledo, Soria, Cuenca, Cartagena (provincia de Murcia), Huete (provincia de Cuenca) y Valdeolivas (provincia de Cuenca) respondieron positivamente a la propuesta de la Junta General de Estadística. Así, sus geómetras levantaron cartografía catastral de

⁶⁰ Para profundizar en los levantamientos topográfico-catastrales realizados por la Junta General de Estadística en algunos municipios externos a la provincia de Madrid, vid: Vidal Domínguez & Camarero Bullón, 2013 y 2014; Camarero Bullón *et al.*, 2012a, 2012b, 2014 y 2015; García Juan *et al.*, 2015; Fernández Portela *et al.*, 2016; Nieto Calmaestra *et al.*, 2017; Camarero Bullón, 2014 y 2019.

⁶¹ Enlazar lo aquí expuesto con lo reseñado en el epígrafe 5.1.1.4. sobre las iniciativas de los ayuntamientos de Barcelona y Mallorca.

estos municipios en 1867 y 1868, si bien quedó inconclusa en todos los casos cuando se ordenó su paralización tras la Revolución de 1868. El nivel de acabado de los trabajos y la conservación de la cartografía difiere de unas ciudades a otras. En Valdeolivas prácticamente se concluyeron todos los trabajos: se catastró tanto el espacio rural como el urbano, y se conserva completo todo el conjunto cartográfico, incluso algunas listas de propietarios y parcelas. Por su parte, en los casos de Cartagena, Almería y Soria queda bastante cartografía; algo menos en Cuenca, Huete y Murcia; y poco o nada en Toledo⁶² (Camarero Bullón & Vidal Domínguez, 2012; Camarero Bullón, 2014; Vidal Domínguez & Camarero Bullón, 2013 y 2014; Camarero Bullón *et al.*, 2012a, 2012b, 2014, 2015; García Juan *et al.*, 2015; Nieto *et al.*, 2017).

Por su parte, la serie específica de la ciudad de Madrid, denominada ‘tipo 6’ más atrás, es un conjunto documental poco conocido todavía, excepto las minutas (Marín Perellón & Camarero Bullón, 2011). En consecuencia, convendría *revisitar* en un futuro próximo el levantamiento de la ciudad de Madrid y tratar de averiguar las razones por las que, en muy pocos años, se levantaron dos series distintas del mismo espacio –además de una tercera serie que refleja la Casa de Campo, entonces propiedad real–⁶³.

⁶² De momento, no se ha encontrado entre los fondos del Instituto Geográfico Nacional ningún documento de la ciudad de Toledo. No obstante, convendría continuar indagando a futuro.

⁶³ Para profundizar en los trabajos realizados por la Junta General de Estadística en la ciudad de Madrid, vid: Ortega Vidal, 2000; Marín Perellón & Camarero Bullón, 2011.

5.3.2.- LEGADO CARTOGRÁFICO DE LA JUNTA GENERAL DE ESTADÍSTICA

5.3.2.1.- PROYECTO PILOTO DEL PARTIDO JUDICIAL DE GETAFE (1857-1859)

En el epígrafe 5.3.1 se ha señalado que en esta tesis se estudian cuatro proyectos cartográficos que la Comisión/Junta de Estadística completó desde 1856 hasta 1870. A continuación, se presenta el primer tipo⁶⁴; es decir:

1) Planos catastrales levantados en el marco del proyecto piloto de 1857-1859 del partido judicial de Getafe.

En el epígrafe 5.2.3., se ha expuesto que el 15 de febrero de 1857, el coronel de ingenieros militares Celestino del Piélago presentó un plan de operaciones para realizar un proyecto piloto de Catastro en el partido judicial de Getafe, que posteriormente debía extenderse a toda España. Dentro de este proyecto, se midió la base geodésica de Getafe-Villaverde, durante el verano de 1857, y se planteó la triangulación utilizando tanto esta base como la de Ocaña-Noblejas, medida en el verano de 1852 por la *Comisión de la Carta Geológica*, y reaprovechada por esta *Comisión de Estadística General del Reino*. Posteriormente, sobre esta triangulación, se levantó la cartografía catastral de este proyecto.

Los pormenores geodésicos de este proyecto se han detallado en el epígrafe 5.2.3. En su vertiente cartográfica, este plan proponía cuatro fases: primera, apoyándose en la triangulación expuesta, deslindar los municipios del partido judicial; segunda, levantar un Catastro por masas de cultivo de las zonas rústicas; tercera, confeccionar un Catastro por manzanas de las áreas urbanas; cuarta, calcular las superficies de los términos municipales.

Por tanto, desde la Administración Central se estaba planteando un Catastro menos detallado que el que se estaba realizando en algunos municipios catalanes y mallorquines (ver epígrafe 5.1.1.4.), ya que la Administración Nacional no pretendía descender hasta el detalle parcelario. Sin embargo, la Administración Central sí proyectaba un catastro tanto rústico como urbano, que estuviera apoyado en la red geodésica, y que pudiera extenderse a toda España con características similares.

A continuación, se detallan los documentos cartográficos hallados de este proyecto piloto de Catastro, que se llevó a cabo en el partido judicial de Getafe entre 1857 y 1859. Ninguno de estos documentos tiene

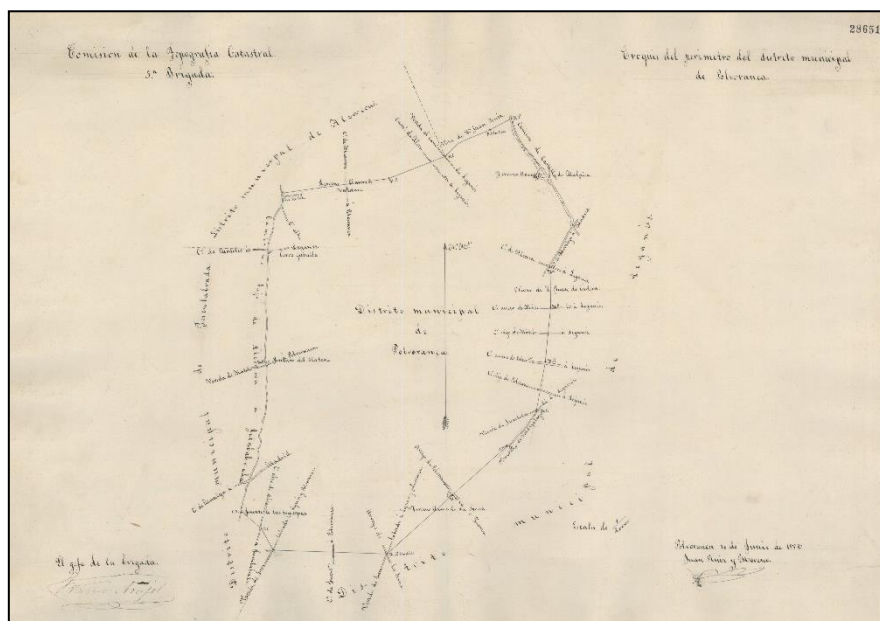
⁶⁴ Para profundizar en los trabajos cartográficos que llevó a cabo la Comisión de Estadística General del Reino en el partido judicial de Getafe, vid: Arístegui Cortijo *et al.*, 2015.

datos relativos a nivelación⁶⁵, ni tampoco incorpora las mediciones topográficas en su mancha cartográfica.

La primera fase cartográfica del proyecto planteaba deslindar los municipios.

Por una parte, se han hallado las actas de deslinde y los croquis cartográficos de varios municipios del partido judicial de Getafe —son croquis del municipio completo o algún tramo del deslinde—. Están levantados a escalas 1:10.000 y 1:20.000. Su tamaño es variable. En la cartela, situada en la parte superior del plano, aparece el nombre de la brigada que lo levantó. Están escritos a mano en blanco y negro. Como referencia, aparece sólo la dirección del norte magnético en la parte superior del plano, pero no constan ni el norte geográfico, ni dato alguno sobre la declinación magnética en el momento del levantamiento del plano⁶⁶. En la mancha cartográfica, se plasma el deslinde entre los municipios mediante una línea de trazo fino que marca los cotos/hitos/mojones —en las actas consta una descripción literal de esos mojones—. Aparecen los caminos y los ríos que cruzan la línea límite, marcados en sentido perpendicular a la línea, sin indicar ángulos de intersección. Se refleja, asimismo, la toponimia relacionada con los parajes por donde pasa la linde municipal y el nombre de los municipios colindantes. Dentro del polígono que marca el municipio descrito por la línea límite, no consta ninguna información⁶⁷.

Figura 36. Croquis cartográfico del deslinde del distrito municipal de Polvoranca (partido judicial de Getafe). 1858.



Fuente. Comisión de Estadística General del Reino.

⁶⁵ Para el Catastro no es necesaria la nivelación. Si en algún proyecto se mide es porque debe tener alguna utilidad como Mapa Topográfico, pero no para una finalidad fiscal.

⁶⁶ En el caso del municipio de Getafe, sí queda reflejado el norte geográfico.

⁶⁷ En el caso del municipio de Getafe, aparece alguna información interna del término municipal, aunque de manera muy escueta.

Tabla 6. Cuadro resumen con el inventario de documentos relativos a los deslindes del partido judicial de Getafe. 1857-1858.

	MUNICIPIOS	ACTAS ASOCIADAS	BRIGADA	FECHA	FIRMA	JEFE DE BRIGADA	ESCALA
CROQUIS DE TRAMOS DE LÍNEA	Leganés – Carabanchel de Arriba	No	2	30.07.1858	Joaquín M. Barraquer	Amores Cayuela	1:10.000
	Polvoranca – Leganés	Sí	5	09.06.1858	Juan Ruiz y Moreno	Franco Arájol	
	Polvoranca – Alcorcón	Sí	5	09.06.1858	Juan Ruiz y Moreno	Franco Arájol	
CROQUIS DE MUNICIPIOS COMPLETOS	Polvoranca	Sí	5	10.06.1858	Juan Ruiz y Moreno	Franco Arájol	1:20.000
	Parla	No	3	02.07.1857	Javier Cabello	Franco Arájol	
	Getafe (2 planos)	No	4	-	Juan Ruiz y Moreno	-	
	Carabanchel de Abajo	No	4	06.02.1858	Santiago Moreno	Juan Ruiz y Moreno	

Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de Estadística General del Reino.

También se han hallado en el Archivo del Instituto Geográfico Nacional las actas y los croquis cartográficos del deslinde de Madrid-ciudad con sus municipios vecinos, aunque la Capital no estaba incluida en el partido judicial de Getafe. Las características básicas son muy similares a las descritas para los croquis y actas de los tramos de línea de los municipios incluidos en el partido judicial de Getafe. Estos documentos están realizados por la *4ª Brigada de la Comisión de Topografía Catastral* y van firmados por el Jefe de la Brigada, Juan Ruiz y Moreno. Las actas incluyen una descripción literal de cada coto, aportan una descripción de cada tramo del deslinde entre dos cotos consecutivos, y aportan tanto la longitud de cada tramo –medida en pies–, como el rumbo que sigue dicho tramo –medido en grados y minutos–. Todas ellas están firmadas por los representantes de los municipios vecinos a Madrid, pero ninguna de ellas está firmada por las Autoridades de la propia Capital. Por su parte, los croquis están levantados a escala 1:10.000 y están firmados tanto por el Jefe de la Brigada, Juan Ruiz y Moreno, como por el topógrafo, Santiago Moreno.

Tabla 7. Cuadro resumen con el inventario de documentos relativos a los deslindes de la ciudad de Madrid. 1857.

DESLINDE	Nº PÁGINAS	FECHA	ALCALDE MUNICIPIO VECINO	PERITO MUNICIPIO VECINO
Villaverde – Madrid	2	23 septiembre 1857	Sinforiano García	Rafael Amaro (porque el perito no sabe escribir)
Carabanchel de Abajo – Madrid	2	29 septiembre 1857	Francisco Postigo	Mariano Dávila
Húmera – Madrid	1	06 octubre 1857	Agustín Cabezas	Francisco Gómez
Aravaca – Madrid	2	10 octubre 1857	Antonio Asenjo	Sebastián Garrido
Real Sitio de El Pardo – Madrid	2	19 noviembre 1857	José Calatrava	Juan Méndez
Fuencarral – Madrid	2	27 noviembre 1857	Luis Martínez	Paulino Muñoz
Chamartín – Madrid	2	28 noviembre 1857	Lorenzo Junay	Isidro Burgos
Canillas – Madrid	2	18 diciembre 1857	Valentín Cuadrado	Joaquín Aguado
Vicálvaro – Madrid	3	18 diciembre 1857	Miguel Sevillano	Fermín Sanz
Vallecas – Madrid	3	22 diciembre 1857	José Guerrero Sedano	Apolinar Pérez

Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de Estadística General del Reino.

Figura 37. Plano Director del Catastro rústico de Villaverde (partido judicial de Getafe). 1859.

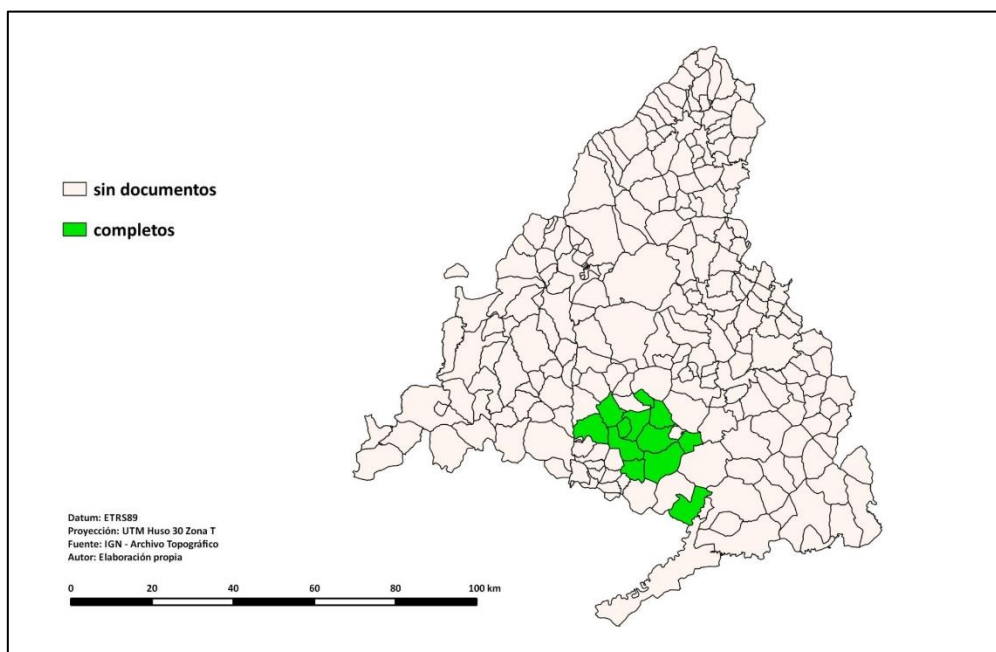


DEL
DISTRITO MUNICIPAL
DE PARLA,
PARTIDO DE GETAFE
PROVINCIA
DE
MADRID.
1890-91.

⁶⁸ No era, por tanto, un catastro parcelario.

En el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional se conservan 14 planos directores. Su mancha cartográfica⁶⁹, de tamaño variable, refleja una cuadrícula con la división del directorio en las distintas hojas catastrales rústicas de mayor detalle. En la cartela, situada en la parte superior izquierda del mapa, aparece el nombre del municipio. La fecha y firma constan en la parte inferior derecha del mapa. Los ríos y canales están trazados en color azul. El casco de población, en el que se reflejan las manzanas, queda descrito en tono rojo. Las carreteras, los caminos y las veredas están perfilados en trazo fino negro; el ferrocarril, en trazo grueso negro. Las grandes masas de cultivo aparecen poligonadas en trazo fino negro y quedan especificadas mediante una letra que hace referencia a una leyenda previamente establecida. Además, constan los nombres de los municipios colindantes. En el margen, aparece un resumen del territorio catastrado según usos del suelo –tanto en fanegas y centésimas, como en hectáreas y áreas–, dividido en: tierra labrada, viñas, olivares, huertas, prados, monte bajo, casas, corrales, erial, canales, lagunas, caminos, arroyos y calles; y superficie total.

Figura 39. Grado de desarrollo de los Planos Directores del Catastro rústico en el partido judicial de Getafe. 1857-1859.

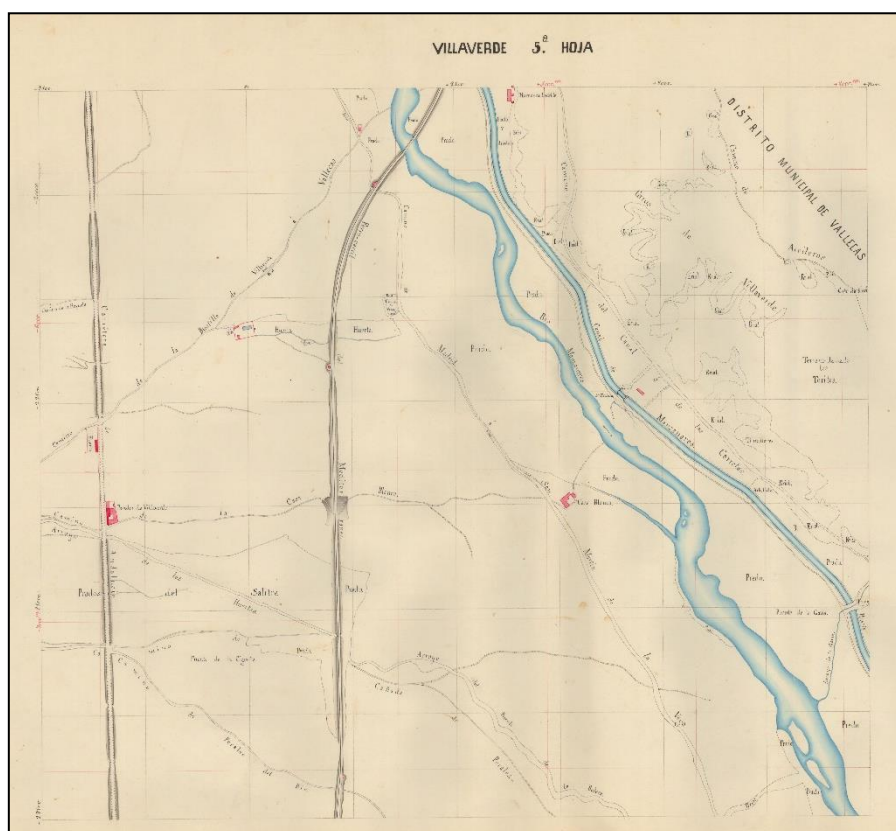


Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de Estadística General del Reino.

⁶⁹ Se detallan las características que, en general, tienen estos planos directores. No obstante, hay pequeñas variaciones de unos pueblos a otros.

Estos planos directores del Catastro rústico de cada municipio se ampliaban a hojas catastrales rústicas de mayor detalle. El total de estas hojas de mayor detalle conservadas en los fondos del Instituto Geográfico Nacional se eleva a 196. En estas hojas no aparecen ni fechas, ni firmas, ni escala gráfica o numérica. Para averiguar esta información, debe observarse el plano director. Pero, en general, cabe afirmar que el directorio se levantaba a escala 1:20.000, y las hojas catastrales rústicas a escala 1:5.000. En la cartela, situada en la parte superior, tan solo consta el nombre del municipio y el número de la hoja. La hoja tiene dos cuadrículas: una dibujada en negro y otra perfilada en rojo. Ambas reflejan la distancia a la meridiana del Observatorio Astronómico de Madrid y a la perpendicular del mismo; la roja en divisiones de 1.000 metros, y la negra en divisiones de 2.500 varas. En la mancha cartográfica, los ríos y canales quedan reflejados en azul. Las carreteras y los ferrocarriles aparecen en trazo doble grueso negro con sombreado en los taludes y desmontes. Los caminos están descritos en trazo doble fino negro. Las masas de cultivo están poligonadas en trazo fino negro y quedan descritas mediante su nombre completo –no una simple letra que haga referencia a una leyenda establecida a priori–. Además, consta el nombre de los distritos municipales colindantes mediante rotulación en negro con letras de gran tamaño.

Figura 40. Hoja 5 del Catastro rústico (por masas de cultivo) de Villaverde (partido judicial de Getafe). 1858-1859.



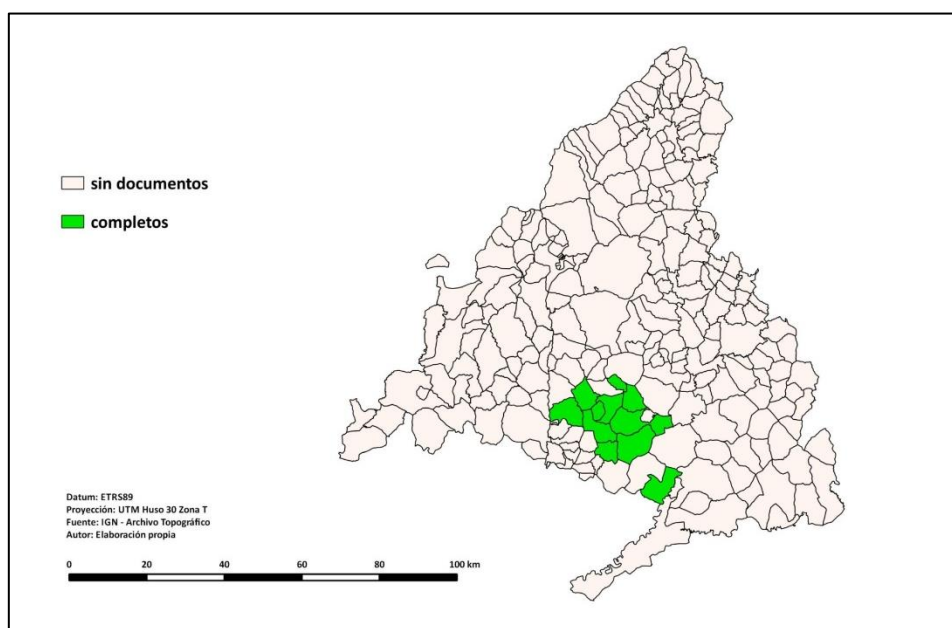
Fuente. Comisión de Estadística General del Reino.

Tabla 8. Cuadro resumen con el inventario de documentos relativos al Catastro rústico del partido judicial de Getafe. 1858-1859.

MUNICIPIO	Nº DIRECTORIOS	Nº HOJAS	FECHA	FIRMA 1	FIRMA 2
Alcorcón	2 (uno de ellos incompleto)	22 (11 repetidas)	31.03.1859	Francisco Hernández	-
Carabanchel Alto	-	4	-	-	-
Carabanchel Bajo	1	5	1858	Andrés Cayuela	Joaquín María Barraquer
Ciempozuelos	1	-	-	-	-
Fuenlabrada	1	24 (13 finalizadas, más algunas repetidas y algunas sólo esbozadas)	-	-	-
Getafe y Perales del Río	1	13	1858	Fernando García Veas	César Villarino
Leganés y Polvoranca	1	22 (11 de Polvoranca repetidas)	1858	Andrés Cayuela	Joaquín María Barraquer
Móstoles	2 (uno de ellos incompleto)	25	1858	Manuel Álvarez Seara	Santiago Moreno
Parla	2 (uno de ellos incompleto)	33	-	-	-
Pinto	2	39		Luis Otero	Juan Burriel
Villaverde	1	9	31.03.1859	Franco Arájol	Juan Ruiz y Moreno
TOTAL	14	196	1858-1859	-	-

Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de Estadística General del Reino.

Figura 41. Grado de desarrollo de las Hojas del Catastro rústico en el partido judicial de Getafe. 1857-1859.



Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de Estadística General del Reino.

La tercera fase del proyecto cartográfico establecía la confección de un Catastro urbano por manzanas. Actualmente se conservan en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional ocho planos urbanos de este proyecto. Su mancha cartográfica está levantada a escala 1:2.000⁷⁰. Al igual que en las hojas del Catastro rústico, en las del urbano tampoco aparecen ni las fechas ni las firmas, que quedan estampadas solamente en los planos directores descritos previamente. En la cartela, situada en la parte superior del plano, aparecen los nombres de municipio, partido judicial y provincia, el nombre de los cartógrafos y el año del levantamiento. El mapa queda dividido según una cuadrícula que registra las distancias a la meridiana del Observatorio Astronómico Madrid y a la perpendicular a ésta. La información catastral que aportan desciende hasta un nivel de detalle de manzanas, no parcelario. Las calles y los edificios singulares están rotulados en negro con su nombre. El ferrocarril aparece dibujado en doble trazo negro.

Figura 42. Catastro urbano (por manzanas) de Pinto, Carabanchel Bajo, Leganés y Móstoles (partido judicial de Getafe). 1858-1859.



Fuente. Comisión de Estadística General del Reino.

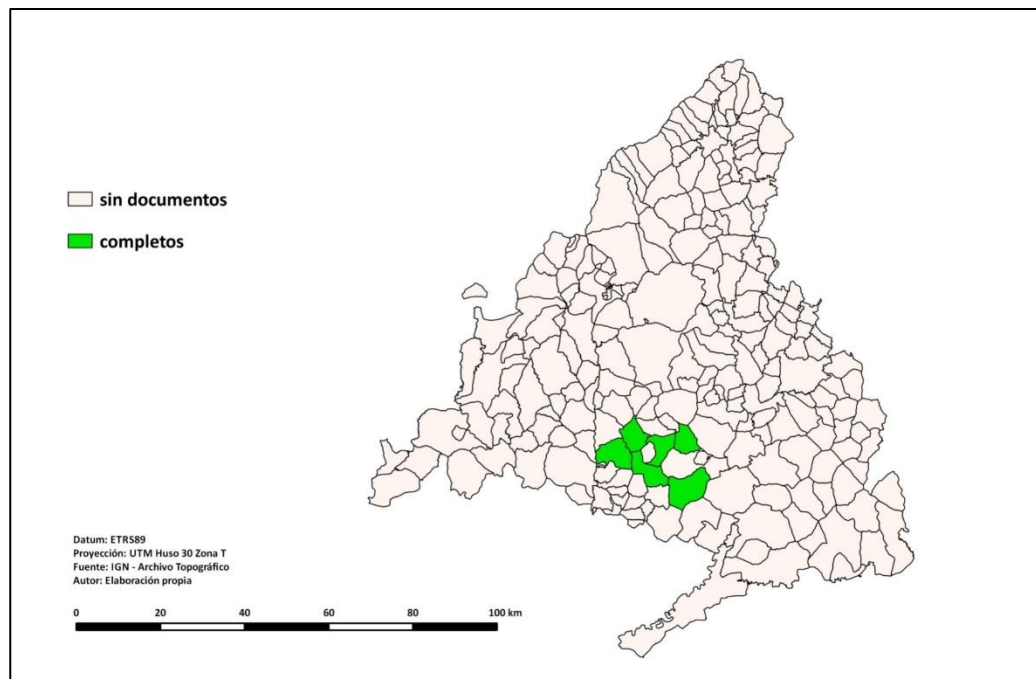
⁷⁰ Se detallan las características que, en general, tienen estas Hojas del Catastro urbano. No obstante, hay pequeñas variaciones de unos pueblos a otros.

Tabla 9. Cuadro resumen con el inventario de documentos relativos al Catastro urbano del partido judicial de Getafe. 1858.

MUNICIPIO	Nº PLANOS URBANOS	FECHA	FIRMA 1	FIRMA 2
Alcorcón	1	1858	Eduardo Bermúdez	Francisco Hernández
Carabanchel Bajo	1	-	Andrés Cayuela	Joaquín María Barraquer
Fuenlabrada	1	1858	Mario de la Sala	Francisco Javier Cabello
Leganés	1	1858	Andrés Cayuela	Joaquín María Barraquer
Móstoles	2	1858	Eduardo Álvarez Seara	Santiago Moreno
Pinto	1	1858	Juan Burriel	Luis Otero
Villaverde	1	1858	Franco Arájol y Solá	Juan Ruiz y Moreno
TOTAL	8	1858	-	-

Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de Estadística General del Reino.

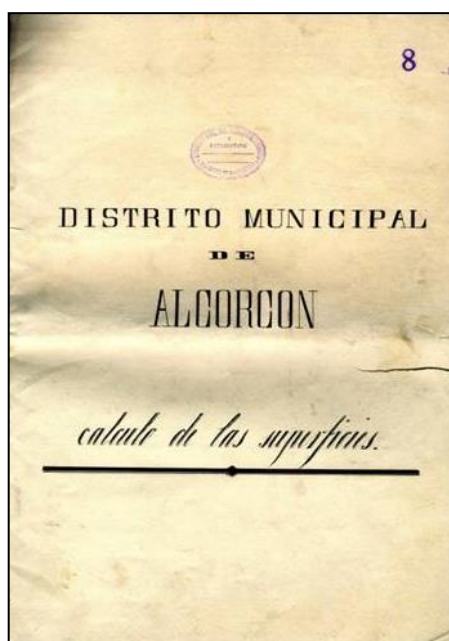
Figura 43. Grado de desarrollo de las Hojas del Catastro urbano en el partido judicial de Getafe. 1857-1859.



Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de Estadística General del Reino.

La última fase del plan de Celestino del Piélago versaba sobre el cálculo de la superficie municipal. Dicha extensión debía detallarse tanto en su cómputo total municipal, como dividida según usos del suelo. Se han hallado y estudiado siete cuadernos municipales con esta información encontrados entre los fondos del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

Figura 44. Portada del cuaderno con el cálculo de las superficies del término municipal de Alcorcón (partido judicial de Getafe). 1857-1859.



Fuente. Comisión de Estadística General del Reino.

En la parte inicial del cuaderno, cada página representa una hoja del Catastro rústico y urbano, y su información queda reflejada en una tabla. Las filas de esta tabla hacen referencia a los pequeños cuadrantes en que se divide cada hoja catastral. Las columnas de la tabla detallan los diversos usos del suelo, y aparece al final de cada columna el sumatorio de cada uso, medido en pies.

Tabla 10. Cuadro resumen con el inventario de documentos relativos al cálculo de superficies municipales del partido judicial de Getafe (en hectáreas). 1859.

	Alcorcón	Carabanchel de Abajo	Fuenlabrada	Leganés	Móstoles	Polvoranca	Villaverde
Nº Hojas	11	5	13	11	12	6	9
Fecha	31.03.1859	31.03.1859	-	-	31.03.1859	31.03.1859	31.03.1859
Firmas	Francisco Hernández José Canteras	Andrés Cayuela	-	Andrés Cayuela	Eduardo Álvarez Seara	Franco Arájol	Franco Arájol Juan Ruiz y Moreno
Tierra labrada	2.950,270334	1.117,851225	3,488249874	2.587,729610	4.075,571358	1.223,552958	2.305,829696
Viñas	53,244040	1,025876	166,321981	74,701600	138,677892	3,083762	-
Olivares	-	0,327868	16,724012	7,910476	24,617268	1,559078	-
Jardines y huertas	0,239830	37,875846	8,418251	188,902716	17,685253	6,508610	59,528774
Pastos y prados	10,081357	9,416049	4,0693309	135,747803	35,240383	32,117244	286,656838
Monte bajo	60,886705	19,850585	1,434035	-	-	2,093934	-
Caminos y veredas	78,344531	29,903567	59,512341	48,079050	58,362998	11,677603	72,519742
Erial	214,019871	32,928306	37,973692	32,734283	200,550969	0,813348	82,335254
Casas de un piso	4,023634	8,024316	5,371733	7,713457	5,149869	0,178391	3,094262
Casas de dos o más pisos	0,036936	0,056206	0,711943	0,908528	-	0,077970	0,531397
Edificios públicos	0,085435	0,138593	3,706323	1,319057	0,1664,95	0,049180	0,218345
Ríos y arroyos	24,630165	1,644497	65,145121	1,176199	12,487752	3,545753	60,888657
Canales	-	-	-	-	-	-	12,697502
Tejar	-	6,8404,52	-	-	-	-	-
Norias	0,053452	-	-	-	-	-	-
Lagunas	-	-	0,186777	-	-	-	0,343154
Calles	3,386065	3,167642	3,943013	14,979789	4,176488	0,966853	4,823497
Corrales	2,136383	5,058017	4,172114	9,837881	4,773858	0,391038	5,453864
TOTAL	3.401,238738	1.274,109005	-	3.111,740149	4.583,480183	1.286,62	2.760,426

Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Comisión de Estadística General del Reino.

Conforme este proyecto catastral fue avanzando por los diferentes municipios del partido judicial de Getafe, se fueron manifestando cada vez con mayor intensidad las reticencias de los vecinos y Ayuntamientos a que se conociera su territorio con tanta precisión, por miedo a un aumento de las cargas fiscales. En este proyecto catastral, *“se llegaron a levantar los planos de siete pueblos madrileños, quedando empezados cuatro más”*, según Pro Ruiz (1992), lo cual coincide razonablemente con los documentos que se han hallado entre los fondos del Instituto Geográfico Nacional. En la primavera de 1859, se interrumpió este proyecto piloto de levantamiento del Catastro en el partido judicial de Getafe, y se aprobó la Ley de Medición del Territorio (ver epígrafe 5.3.1). A partir de ese verano de 1859, se fusionaron todas las Comisiones con competencias en cartografía, y se comenzó un proyecto, ideado por Francisco Coello, para levantar un Catastro parcelario, y, a partir de éste y mediante procesos de generalización cartográfica, conseguir el Mapa Topográfico de España. Esa fase se estudia a continuación, en el epígrafe 5.3.2.2.

5.3.2.2.- MAPAS A GRAN ESCALA DE LA PROVINCIA DE MADRID Y PLANOS DE LOS SITIOS REALES: EL CASO DE BOADILLA DEL MONTE (1863-1868)

En el epígrafe 5.3.1., se ha señalado que en esta tesis se estudian cuatro proyectos cartográficos que la Comisión/Junta de Estadística completó desde 1856 hasta 1870. A continuación, se presentan los tipos segundo y tercero; es decir:

2) Mapas y planos a gran escala de los municipios de la provincia de Madrid de la etapa 1860-1869. Estos mapas y planos son el resultado directo de aplicar el Reglamento de 1862. Para su confección, se trabajó en la doble vía de simultanear empresas contratistas y personal de la propia Junta que se graduaba en la Escuela del Catastro. Este proyecto planteaba levantar el Mapa Topográfico Nacional –hojas a escala 1:100.000– a partir de la generalización del Catastro –Hojas Kilométricas a escala 1:2.000–. Era un Catastro parcelario rústico y urbano, y estaba apoyado en la red geodésica.

3) Planos de los Sitios Reales de la etapa 1865-1868. No tuvieron efectos fiscales, pero permitieron establecer los límites de estas grandes fincas.

Para explicar los trabajos que se elaboraron en el marco de estos dos proyectos, se presenta, primero, una relación con las características generales de este tipo de documentos para los municipios de la provincia de Madrid donde se realizaron⁷² y, después, se pormenorizan los detalles específicos de estos mapas para el caso concreto de Boadilla del Monte (Madrid). En este pueblo se llevaron a cabo cinco proyectos topográfico-catastrales entre 1863 y 1868: dos en el término principal de Boadilla, dos en el Monte de Romanillos y uno en el Monte de Boadilla⁷³.

Se ha elegido Boadilla porque resulta interesante por varias razones:

- Por una parte, los cinco trabajos ejecutados en su término municipal demuestran cómo la Junta fue explorando y contrastando las características que debía reunir el Mapa Topográfico y el Catastro de España hasta que las fijó definitivamente. De este modo, aunque las directrices iniciales fueron presentadas en el Reglamento de 1862, las normas definitivas no fueron aprobadas hasta 1865.
- Por otra parte, Boadilla es un buen ejemplo de cómo estos trabajos, en una primera fase, se encomendaron a contratistas particulares, y, en una segunda etapa, fueron realizados directamente

⁷² Para profundizar en las características generales de los documentos que generó la Junta General de Estadística en sus levantamientos de la provincia de Madrid, vid: Arístegui Cortijo *et al.*, 2013-2014.

⁷³ Para profundizar en los trabajos que acometió la Junta General de Estadística en Boadilla del Monte (Madrid), vid: Arístegui Cortijo, 2014a.

por personal de la propia Junta, graduado en la recién creada Escuela del Catastro, que repitieron en parte los levantamientos de las contratas. Esto se debió a que muchos de los trabajos realizados por las empresas no tenían la calidad exigida, no habían cumplido rigurosamente las directrices dadas, o no estaban terminados (Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Paladini Cuadrado, 1991). Hasta ahora, estas conclusiones las habían planteado los Profesores Muro, Urteaga y Nadal y el coronel Paladini gracias al estudio de las Memorias anuales de la Junta. Sin embargo, en las investigaciones realizadas en este trabajo, se han localizado y estudiado los documentos custodiados en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional y se ha comprobado cómo, efectivamente, las Memorias daban un resumen fidedigno de lo que estaba ocurriendo en campo.

- Además, en esta tesis se demuestra cómo los trabajos realizados en el primer levantamiento topográfico del término principal de Boadilla de 1863 se reutilizaron para el segundo levantamiento de 1867-1868, y cómo éstos, a su vez, se reaprovecharon posteriormente para el Mapa Topográfico de España que el Instituto Geográfico levantó a escala 1:50.000 a partir de 1870. Hasta ahora, esta hipótesis se intuía, pero no se había comprobado. En las indagaciones realizadas, ha quedado demostrado que el Instituto reutilizó los trabajos que habían realizado las Comisiones y Juntas predecesoras, y que, por esta razón, las primeras Hojas del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, que son todas ellas del territorio alrededor de Madrid, fueron las primeras que se publicaron y, además, su publicación se pudo realizar con cierta rapidez, puesto que buena parte de los trabajos ya estaban terminados.
- Boadilla posee, además, dos Montes singulares dentro de su término municipal. Los trabajos que se ejecutaron en estos dos Montes –denominados Romanillos y Boadilla– quedan diferenciados del resto de operaciones desarrolladas en su término municipal. En esta tesis se pone de manifiesto que los levantamientos diferenciados propios de los Sitios Reales, acometidos entre 1865 y 1868, se llevaron también a cabo en algunas otras grandes fincas de la alta nobleza del país, como, por ejemplo, el Monte de Romanillos –que era propiedad de Santiago Luis Rafael Fitz James, Duque de Alba y Conde Viudo de Montijo– y el Monte de Boadilla –propiedad de Carlota Luisa de Godoy y Borbón, hija de María Teresa de Borbón, prima de Carlos IV, y Godoy, valido de dicho rey–. El origen de Boadilla como espacio real hay que unirlo a la construcción en este pueblo del palacio del infante don Luis, hijo menor de Felipe V e Isabel de Farnesio, y hermano de Carlos III. Para ello, adquirió el señorío de la villa y todos los bienes de mayorazgo a la marquesa de Mirabal, y creó, así, en Boadilla lo que podría denominarse como un Real Sitio Menor (Camarero Bullón & Labrador Arroyo, 2017). En él residió el infante entre 1765 y 1776⁷⁴.

⁷⁴ En los años de su residencia en Boadilla, el Infante don Luis estableció una pequeña corte ilustrada, por la que pasaron figuras tan relevantes como Goya, Boccherini o Ventura Rodríguez. En 1776, al contraer matrimonio morganático con Teresa Vallabriga, fueron obligados a alejarse de la Corte, y, tras breves estancias en Cadalso de los Vidrios (provincia de Madrid) y Velada (provincia de Toledo), fijaron finalmente su residencia en Arenas de San Pedro (provincia de Ávila). En este pueblo mandó construir otro palacio, cuyo proyecto corrió a cargo de Ventura Rodríguez. Su hija María Teresa heredó el palacio de Boadilla, sus posesiones en Villa y el ducado de Chinchón. Fue obligada a casarse con Godoy. La única hija del matrimonio, Carlota Luisa, es quien aparece como

- A día de hoy, los Montes de Romanillos y Boadilla continúan sin urbanizar, dentro del término municipal de Boadilla, mientras que el resto del término ha experimentado una creciente expansión demográfica e inmobiliaria durante las últimas décadas, ya que Boadilla está actualmente integrada plenamente en el Área Metropolitana de Madrid, con características propias de la urbanización de clase media-alta de la zona Noroeste. Con estos trabajos se puede apreciar el estado de todo el término municipal –tanto la parte general, como los dos Montes– hace más de siglo y medio. Esto, junto con los trabajos posteriores realizados por el Instituto Geográfico en Boadilla, permitiría hacer un seguimiento de sus características durante el siglo y medio de mayor expansión urbana y demográfica de la historia en el Área Metropolitana de Madrid, análogo al que se realiza para el caso de Colmenar Viejo en el epígrafe sexto de este trabajo.

En el término principal de Boadilla –es decir, todo el término, excepto los Montes de Romanillos y Boadilla–, se realizaron dos levantamientos topográfico-catastrales: uno en 1863, realizado por Tomás Ramos, un agrimensor privado subcontratado por la Junta, con el que se puso en práctica el Reglamento teórico de 1862, y se contrastaron y evaluaron las directrices en las que se basaba el levantamiento del Mapa Topográfico y el Catastro de España; otro en 1867-1868, realizado por Juan Buelta y José Savé, geómetras de la Junta, con el que se complementaron y completaron los trabajos realizados cuatro años antes.

Por su parte, en el Monte de Romanillos⁷⁵, se realizaron también dos levantamientos topográfico-catastrales: uno a finales de 1863 y principios de 1864; otro entre febrero y mayo de 1866, que complementó y completó los trabajos anteriores. Ambos fueron ejecutados por personal de la propia Junta: el primero por Bienvenido Dueso; el segundo por José María Gallego y Luis Mínguez.

Por último, en el Monte de Boadilla se realizó un único levantamiento entre finales de 1867 y principios de 1868 por personal de la propia Junta –en concreto José Pérez y José Giralt–, a la par que se realizaba el segundo levantamiento del término principal de Boadilla. Este levantamiento siguió directrices similares a las que se plantearon en algunos Sitios Reales, como la Casa de Campo, Aranjuez, El Escorial o La Granja de San Ildefonso⁷⁶.

El orden cronológico en que se realizaban los trabajos era: primero levantar el Catastro; después, el Mapa Topográfico por generalización cartográfica del Catastro; y, por último, las Memorias. Sin embargo, en

propietaria del Monte y del Palacio en los levantamientos catastrales de la Junta General de Estadística de los años 1860, como se ha adelantado.

⁷⁵ En 1754, cuando se realizó el Catastro de Ensenada, Romanillos tenía rango de villa y sólo dos vecinos. Era del señorío de Pedro Gallo, entonces fallecido recientemente (Camarero Bullón, 2006).

⁷⁶ Para profundizar en los levantamientos de los Sitios Reales, vid: Muro Morales *et al.*, 1992; Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Urteaga González & Camarero Bullón, 2014a, 2014b y 2014c; Camarero Bullón & Urteaga González, 2017; Chías Navarro *et al.*, 2018;

esta tesis, los trabajos se van a presentar en el orden inverso para favorecer una mejor comprensión de los trabajos realizados. Es decir, primero, se detallarán las *Memorias Descriptivas* de los levantamientos, en las que se dan las características generales de los trabajos desarrollados y una sucinta pincelada sobre las características del pueblo; segundo, se relacionarán los documentos topográficos que, en general, se levantaron en este proyecto cartográfico para el Mapa Topográfico de España, y se detallarán, en particular, los documentos específicos de Boadilla y sus dos Montes que se custodian en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico, todo ello subdividido en tres apartados –deslinde, triangulación y Hoja de Conjunto–; tercero, se describirán los documentos catastrales que se generaron, en general, en este proyecto para el Catastro de España, y se detallarán, en particular, los documentos específicos de Boadilla y sus dos Montes, divididos todos ellos en tres partes –rústico, urbano y resultado general–.

Los documentos originales de Boadilla están almacenados en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional en cinco cajas de madera de 365 mm * 270 mm * 100 mm de tamaño, guardadas por orden alfabético municipal entre las baldas correspondientes a la provincia de Madrid.

5.3.2.2.1 -. Inventario de Documentos y Memorias Descriptivas generales de los levantamientos

Tras finalizar los trabajos en cada uno de los términos municipales, el topógrafo redactaba, en general, dos documentos que resumían los trabajos realizados, mediante los cuales daba cuenta de las conclusiones extraídas. Estos documentos, que aportan una enorme riqueza informativa, son los siguientes:

- *Inventario de documentos existentes*: es un documento de tamaño folio en el que se da cuenta de la cantidad total de documentos levantados en cada término municipal, según tipos.
- *Memoria Descriptiva*: es el último documento que redactaba y firmaba el topógrafo para cada uno de los términos municipales. Consta de dos partes: una descripción geográfica y una memoria de los trabajos topográfico-catastrales levantados. En la descripción geográfica, el topógrafo informa de la provincia y el partido judicial al que pertenece el municipio, los términos con los que linda, su extensión, y sus componentes de geografía física (geomorfología, edafología, climatología, hidrografía, botánica y zoología), y de geografía humana (demografía, economía, urbanismo, historia y medios de transporte). En la Memoria de los trabajos topográfico-catastrales, el topógrafo da cuenta de los procedimientos técnicos empleados en el levantamiento, de los resultados obtenidos y de las modificaciones realizadas a lo largo del proceso.

* * *

En particular, en el caso del término principal de Boadilla del Monte (es decir, excluidos sus dos Montes), se realizaron dos levantamientos: uno en 1863, otro en 1867-1868. El primer levantamiento, de 1863, sirvió de ensayo para poner en práctica el Reglamento teórico dictado un año antes por el Director de la Junta, Francisco Coello, o de *“estudio práctico del proyecto de Reglamento de planos parcelarios”*, como recoge la *Memoria descriptiva del estudio práctico del Reglamento de planes parcelarios verificado en Boadilla del Monte*. Esta Memoria Descriptiva, fechada el 27 de octubre de 1863, firmada por Tomás Ramos, y dirigida al Vicepresidente de la Junta, detalla las ventajas e inconvenientes de la aplicación de este Reglamento, con el fin de evaluar si algunos aspectos del mismo debían ser modificados en lo sucesivo; es decir, se centraba en la componente topográfico-catastral, pero dejaba de lado la componente geográfica. Tomás Ramos era uno de los contratistas privados subcontratados por la Junta según consta en la propia Memoria:

“autorizado por la Junta General de Estadística del Reino (...) para verificar un estudio práctico del proyecto de Reglamento de planos parcelarios formado por aquella (...) De ello podrá convencerse la Dirección si algún día verifica el levantamiento de los citados montes por cuenta de la Administración”.

Este levantamiento topográfico de 1863 se circunscribió al término municipal de Boadilla, excluyendo los Montes de Romanillos y Boadilla, como expone Tomás Ramos en la Memoria:

“El término municipal de Boadilla del Monte asignado por la Junta General de Estadística para verificar nuestro estudio se encuentra casi en los dos tercios de su perímetro circundado de montes, que en su mayor parte pertenecen a la misma jurisdicción, pero que han sido segregados para dejar reducido el término a los límites convenientes del ensayo”.

Prescindir de levantar el mapa de los dos Montes se debió, fundamentalmente, a dos razones:

- Una, financiera: *“al llevar a la práctica los principios esencialmente teóricos del Reglamento, nos encontramos que está muy lejos de satisfacer las condiciones económicas que se nos han impuesto; es decir, el bajo precio de catorce reales por hectárea a que se ha presupuestado”; “(...) algunos artículos que, llevados al terreno de la práctica, ofrecen tantas y tales dificultades de ejecución, que no es posible darles cumplimiento sino a más alto coste”; “(...) el Reglamento, teóricamente considerado, ofrece, según el resultado de nuestro práctico estudio, no pocas dificultades en su total cumplimiento si ha de hacerse dentro de las condiciones económicas propuestas”.*
- Otra, operativa, ya que afirma que hacer ese levantamiento sin excluir los dos montes *“(...) nos hubiera sido imposible de todo punto llenar las condiciones del Reglamento, sobre todo en las partes de triangulación y nivelación”.*

En la Memoria se exponen, asimismo, las particularidades de algunas fases complejas del levantamiento. Una de las etapas que presentó más dificultad fue la de parcelación y asignación de fincas. Las causas que complicaron esta fase eran de índole doble, a juicio de Tomás Ramos:

- Por un lado, la mala calidad del terreno, que implicaba que los propietarios de las tierras no fueran los mismos que las labraban: *“El terreno de la generalidad del término es terciario y de aluvión, circunstancias que, unidas a ser muy quebrado, hacen que su valor estimativo sea tan escaso, que por largo tiempo se ha encontrado abandonado por sus verdaderos propietarios, sobreviniendo a consecuencia de esto intrusiones que hoy son causa principal de la dificultad que ofrece la formación de listas y firma de las cédulas catastrales; pues mientras los primitivos propietarios reclaman los derechos de pertenencia, los actuales poseedores ocultan hasta su actual posesión y se niegan a dar*

el nombre hasta del colono que labora las fincas, por temor a que puedan dar alguna luz que en su día les privara de una posesión que vale tanto o más que la propiedad misma”.

- Por otro lado, el temor a que el conocimiento exhaustivo de sus propiedades pudiese comportar un aumento de las cargas fiscales en lo sucesivo: *“(…) El temor de que se aumente el tipo de contribución en un día, que ellos ven muy cercano, a pesar de las seguridades dadas por la Junta en el preámbulo del Reglamento que nosotros hemos cuidado dar a conocer (…)”.*

Estas dificultades implicaron que *“(…) a pesar de haber llamado a la casa de Ayuntamiento a todos los propietarios y apoderados para que, con presencia de los planos, pudieran reconocer sus fincas y situación, y en su vista recogiesen las cédulas y firmas en su conformidad (…)”*, éstos no se presentaron *“en los diferentes días que han estado expuestos los planos”.*

Por consiguiente, Ramos *“procedió a repartir las cédulas catastrales entre los individuos a quienes se tenían asignadas en las listas provisionales; cédulas que, al recogerlas después de grandes instancias, aparecen en gran parte sin reconocer por las personas a quienes se asignaron, y sin que se nos dé el más ligero dato para hacer una nueva asignación, sufriendo no pocos extravíos que ha sido preciso rehacer”.*

Por tanto, Tomás Ramos expone que estos contratiempos motivaron *“la dificultad de obtener el resultado apetecido”*, refiriéndose a que su empresa presentó finalmente *“la numeración en las hojas con lápiz para evitar en su día hubiese necesidad de rehacerla por resultar defectuosa su asignación”.* Por consiguiente, la fase de parcelación quedó incompleta en este primer levantamiento de 1863.

Por último, como resumen general del ensayo, Tomás Ramos destaca la bondad del Reglamento teórico aprobado por la Junta para realizar el levantamiento, ya que afirma que

“la simple lectura del Reglamento deja conocer que la idea que ha presidido a su formación es la de dotar a España de un trabajo tan perfecto como útil, y no sería aventurado el asegurar que, basado estrictamente en los diferentes artículos del Reglamento, daría por resultado un catastro tan perfecto, que superaría en bondad a todos los formados en las diferentes naciones, aun en aquellas que por su corta extensión dejan obrar a la ciencia sin consideración a lo gravoso que puede ser a los fondos del Estado”.

Sin embargo, plantea también algunos cambios en dicho Reglamento. Ramos considera que *“con pequeñas variaciones que se hagan en algunos de sus artículos –variaciones que en muy poco o nada alterarían la bondad del resultado–, le dejarían asequible a la ejecución de las personas facultativas que sólo tratasen de buscar en el trabajo un honroso beneficio”.* Estos cambios buscaban dos finalidades:

- Por una parte, reducir costes. Para eso plantea la siguiente modificación: *“Los puntos secundarios, que, según el art. 67 han de enlazarse con la triangulación, sin considerarlos inútiles –pues no lo son*

en manera alguna—, los creemos innecesarios en la mayor parte de los casos, no estando en armonía la multiplicidad del trabajo que aumentan al geómetra triangulador con las ventajas que resultarían al parcelador; ventajas que, a no ser en circunstancias dadas, servirán más bien de rémora y de aumento de trabajo”.

- Por otra parte, hacer más factible el levantamiento desde un punto de vista práctico, aunque fuera a costa de plantear unas directrices menos perfectas desde un punto de vista teórico. Para eso propone tres cambios: en primer lugar, *“la elección de puntos trigonométricos, si han de llenar las condiciones que el artículo 64 del Reglamento exige para los lados del triángulo que forman la red general, ofrecerá en muchos casos no poca dificultad, y aun en algunos, imposibilidad absoluta”*; en segundo lugar, *“(…) que como puntos secundarios se fijasen a la triangulación los más notables del término, y aquellos que por su posición facilitasen las operaciones del detalle a juicio del encargado de la triangulación”*; y, por último, para corregir los problemas surgidos en la fase de parcelación y asignación de fincas, propone que *“la Administración Civil interponga su poderosa influencia”*.

Cuatro años más tarde, se realizó un segundo levantamiento topográfico-catastral del término principal de Boadilla (excluidos los Montes de Romanillos y Boadilla). Éste fue realizado, sin embargo, por personal de la propia Junta graduado en la Escuela del Catastro. Juan Bueta firmó estos documentos, generados durante el levantamiento, que se extendió desde el 1 de abril de 1867 hasta el 12 de mayo de 1868. Para realizar estos trabajos, utilizó, en unos casos, los documentos del primer levantamiento, como, por ejemplo, en la triangulación; en otros casos, aprovechó los documentos de 1863, pero los amplió y concluyó en 1867-1868, como los referentes al Catastro rústico; y en otros casos, tuvo que hacer los trabajos de nuevo, como en el Catastro urbano. De este segundo levantamiento no se conserva la *Memoria Descriptiva*.

* * *

En el caso del Monte de Romanillos, se ejecutaron, asimismo, dos levantamientos topográfico-catastrales: uno entre finales de 1863 y principios de 1864 por personal de la propia Junta; otro entre febrero y mayo de 1866, también por personal de la Junta, que complementó y completó el realizado dos años y medio antes.

Por un lado, se conserva el Inventario de Documentos de Romanillos con el nombre *Término de Romanillos: Inventario general de los cuadernos y hojas que resumen las operaciones topográfico-catastrales verificadas en él*. Es de tamaño folio, y recoge los siguientes datos:

Tabla 11. Cuadro resumen con el inventario de documentos existentes de Romanillos. 1866.

DOCUMENTO	ESCALA	TRABAJO QUE CONTIENEN	CANTIDAD
Hojas	1:20.000	Triangulación. Plano de conjunto	3
	1:2.000	Parcelario rústico	21
	1:500	Porciones edificadas	1
Cédulas de propiedad	1:20.000	Plano de la parcela	1
	1:500	Partes edificadas	2
Cuadernos		Estados de triangulación y nivelación	1
		Resolución de triángulos: superficie y coordenadas	1
		Actas del deslinde y perímetro	1
		Oficios transmitidos	1
		Resumen general de los trabajos verificados	1

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Este Inventario está firmado por el Ayudante 3º, Luis Mínguez. Por tanto, fue redactado en 1866.

Figura 46. Hoja del Inventario de documentos existentes de Romanillos. 1866.

Fuente. Junta General de Estadística.

Por otro lado, en cuanto a las Memorias Descriptivas, no se conservan las del levantamiento de 1863-1864, pero sí varios documentos relativos a la triangulación y a los levantamientos catastrales que realizó –y, en algunos casos, firmó– Bienvenido Dueso, que por esas fechas era Ayudante 3º⁷⁷. Del levantamiento de 1866, en cambio, sí se conserva la Memoria, así como abundantes escritos, cálculos y mapas firmados por José María Gallego y Luis Mínguez. Para su confección, se utilizaron algunos datos del primer levantamiento, pero la mayoría de los cálculos fueron evaluados nuevamente, como recoge la *Memoria o complemento de los trabajos topográfico-catastrales verificados en el término de Romanillos*, fechada el 30 de mayo de 1866 y firmada por el ayudante 3º Luis Mínguez, en la que el autor afirma que

“al ser nombrado Delegado Catastral de este término, es evidente que quedaban a mi criterio las operaciones que a él conciernen; y como éstas estaban ejecutadas de antemano, se redujo mi misión a dar a los trabajos la forma designada en el Reglamento general; en consecuencia, procedí (...) por hacer un examen completo de todos los trabajos existentes (...)”.

Esta Memoria del levantamiento de 1866 está dividida en dos partes: la primera es una descripción geográfica del término de Romanillos, y la segunda resume los trabajos topográfico-catastrales ejecutados en el mismo.

De un lado, la *Descripción Geográfica* ofrece un breve resumen de los aspectos naturales y sociales que componen el término de Romanillos. En primer lugar, en cuanto a los componentes naturales propios de la geografía física, menciona aspectos geomorfológicos [*“su superficie se asemeja a la de un plano inclinado en el sentido de norte-este a sur-oeste, interrumpido por valles de erosión algún tanto considerables, en cuyo fondo serpentean ligeros arroyuelos que sirven de atributos al citado río [Guadarrama]”*]; hidrográficos [*“(...) constituyendo la divisoria con este término [Villafranca del Castillo] el eje del río Guadarrama, cuyas aguas en su curso fertilizan el arbolado que como obstáculo a su desbordamiento se desarrolla en sus orillas”*]; botánicos [*“su extensión es de 762,26 hectáreas destinadas exclusivamente a la producción de monte alto y bajo, predominando en su área forestal la encina, retama y jara”*]; y zoológicos [*“la escasez de pastos hace que la caza sea poco abundante”*]. En segundo lugar, en lo que respecta a los componentes sociales propios de la geografía humana, incluye descripciones de índole administrativa [*“pertenece este término a la provincia de Madrid, siendo uno de los que constituyen el partido judicial de Navacarnero; confina al norte con Majadahonda, al este con Boadilla del Monte, al sur con Villaviciosa de Odón, y al oeste con Villafranca del Castillo; (...) carece de ayuntamiento propio, estando sometido en cuanto a lo judicial y eclesiástico al de Boadilla del Monte”*]; histórica [*“el origen de este monte se eleva a lejanos tiempos, y, aunque sobre este asunto no pude encontrar documento alguno*

⁷⁷ Archivo de personal del Instituto Geográfico Nacional, Expediente profesional de Bienvenido Dueso.

que revelase la fecha, supe al menos que lo debe a Don Pedro de Lodeña, de la casa del Montero, y, por herencia, hoy propiedad de la casa del Duque de Alba”]; demográfica [“su población se limita a la servidumbre necesaria para su custodia y conservación, consistente en cuatro guardas con sus respectivas familias; otra familia no considerada como de la servidumbre y que transforma su vivienda en posada o venta; permite considerar el número 20 como total de sus habitantes”]; y habitacional [“éstos [sus habitantes] se albergan en tres casas o guarderías, en un pajar edificio de consideración por su sólida construcción, y en el palacio, de construcción bastante sencilla; otras dos casas ruinosas y una ermita completan el total de sus edificios”].

De otro lado, los *Trabajos topográfico-catastrales verificados en el término de Romanillos* exponen aspectos de la triangulación, ya que Luis Mínguez argumenta que ha fijado *“una especial atención en todos aquellos relativos a la triangulación, cuyos cálculos”* dice que rehízo por completo, tanto por cerciorarse *“de que sus errores estaban dentro de los límites prescritos, cuanto por darles la forma que requieren los estados destinados a tal efecto”*; del deslinde, pues, plantea que procedió *“a completar los trabajos en todas sus partes, empezando por el deslinde general, cuya operación”* afirma que verificó *“sin entorpecimiento de ninguna especie; y, de haberlos, no me hubiera extrañado, toda vez que sus linderos estaban legalizados únicamente por un documento incompleto con la fecha del año de 1770, siendo muy posible que en el transcurso de tan largo tiempo la propiedad hubiese variado de forma (...)”*; y del Catastro, ya que manifiesta que *“una vez convencido de ella [la exactitud de las operaciones de deslinde] por su desarrollo en las hojas kilométricas correspondientes, procedí a la rectificación de algunos detalles y a la completa terminación de los cálculos (...)”*. Además, en este segundo bloque hace alusión a algunas consideraciones generales relacionadas con los procedimientos y los altos costes del levantamiento, que le sorprenden, ya que manifiesta que *“al examinarlas en su conjunto [las operaciones topográfico-catastrales], no puede prescindirse de considerar su sencillez y el coste que representan, el cual, parece increíble no haya podido reducirse a un valor menor, modificando su ejecución, no ya en los procedimientos, sino en su base, en el mecanismo de los aparatos que conducen a la formación del plano. Y esto es tanto más increíble, cuanto que son operaciones que se ejecutan desde que existe sociedad, y cuanto que son operaciones que han debido llegar a la época de su apogeo, toda vez que en varios países y en España, a imitación de ellos, se practican en grande escala para garantir uno de los más sagrados derechos del hombre considerado en familia: el derecho sobre la propiedad. (...) Pero y en cuanto al catastro propiamente dicho, en cuanto a la medición parcelaria, ¿qué diferencia existe de ayer a hoy? Ninguna; el procedimiento, líneas geométricas medidas con una cinta”*.

* * *

Por último, en el caso del Monte de Boadilla, se realizó un único levantamiento a finales de 1867 y principios de 1868, a la par que se levantaba el segundo trabajo del término principal de Boadilla. Este trabajo fue realizado por José Giralt, empleado directo de la Junta. No se conserva la Memoria de este levantamiento.

5.3.2.2 -. Trabajos para el Mapa Topográfico de España

Los trabajos topográficos iban encaminados a dotar a cada término municipal de España de un mapa a escala 1:20.000 en el que se representaran los principales accidentes geográficos del terreno. Para ello, se deslindaba el término, en primer lugar, con el fin de marcar claramente los límites dentro de los cuales debían desarrollarse los trabajos posteriores. Después, se realizaba la triangulación en la que apoyar el mapa. Y finalmente, se generaba la Hoja de Conjunto mediante la generalización cartográfica de los trabajos catastrales⁷⁸. Se pasaba así de una escala 1:2.000 –propia de las Hojas Kilométricas catastrales (ver epígrafe 5.3.2.2.3.)– a una escala 1:20.000 –propia de las Hojas de Conjunto topográficas de todo el municipio–.

Posteriormente, en un proceso supramunicipal, se pretendía ensamblar las Hojas de Conjunto de varios municipios y plasmar la Hoja Miriamétrica, que igualmente quedaría representada a escala 1:20.000, pero sin estar constreñida a límites municipales. Y, por último, veinticinco Hojas Miriamétricas debían unirse, y, tras otro proceso de generalización cartográfica y cambio de escala a 1:100.000, debían publicarse las Hojas del Mapa Topográfico de España 1:100.000. Los trabajos debían comenzar por el Observatorio Astronómico de Madrid, punto fundamental de la red geodésica, e ir avanzando en círculos concéntricos hasta completar el territorio de toda España. No obstante, las fases supramunicipales del proceso cartográfico apenas se comenzaron en torno a Madrid. Lo que sí quedó concluido fueron las fases del proceso cartográfico a nivel municipal en bastantes pueblos de la provincia de Madrid. De este modo, existen, en general, varios tipos de documentos que se custodian en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional relacionados con estos trabajos para el Mapa Topográfico de España a nivel municipal en torno a Madrid:

A) Deslinde

- *Oficios de citaciones*: es un cuaderno que contiene los documentos en los que el topógrafo cita en una fecha, hora y lugar determinados a los Alcaldes de los dos municipios afectados por cada uno de los deslindes de cada uno de esos términos. Al final, esos documentos incluyen la fecha y firma del topógrafo.
- *Acta de deslinde y perímetro*: es un escrito en el que se detalla de manera gráfica (croquis) y literal la línea límite entre dos términos municipales en cuanto a la latitud y la longitud. Va firmada tanto por el Delegado Catastral como por los Alcaldes de los dos municipios afectados.

⁷⁸ Recordar que en esta tesis se presentan los trabajos en el orden inverso a aquel en que se realizaron. Por tanto, aunque aquí se describen los trabajos catastrales después de los topográficos, en realidad se desarrollaron con anterioridad.

- *Nivelación del perímetro*: es un cuaderno con los cálculos relativos a la altitud de la línea límite entre dos términos municipales; por tanto, aporta la tercera dimensión a los cálculos bidimensionales referidos en el acta de deslinde.

B) Triangulación

- *Cuaderno del proyecto de triangulación*: es un cuaderno de campo en el que se incluyen, en el lado izquierdo, el nombre de los vértices en los que se apoya la triangulación, los puntos observados desde éstos, y las medidas obtenidas en rumbos; en el lado derecho, se adjunta un croquis de situación.
- *Cuaderno de coordenadas y azimutes*: es un documento que incluye, en primer lugar, las distancias de los vértices de la triangulación a la meridiana y a la perpendicular; en segundo lugar, adjunta un croquis de todo el término municipal con los vértices de la triangulación y los rumbos directo e inverso.
- *Cuaderno de triangulación definitiva*: es un cuaderno en el que, a partir de cada vértice de triangulación, el topógrafo observa los vértices situados a su alrededor, y anota la altura de la mira y el instrumento, las lecturas horizontales directa, inversa y media, las lecturas verticales directa e inversa, y los ángulos verticales.
- *Cuaderno de resolución de triángulos*: en este cuaderno, el topógrafo calcula la longitud de cada lado de cada triángulo.
- *Cuaderno de superficie de la triangulación*: en este documento, el topógrafo calcula la superficie de los diferentes triángulos a partir de la longitud de dos lados y el ángulo que ambos forman.
- *Hoja de triangulación*: es el documento final que concluye y resume el proyecto de triangulación. Es un mapa levantado a escala 1:20.000. En el margen aparece el encabezado con el título del trabajo, la provincia, el partido judicial, el ayuntamiento y el término municipal del documento. Asimismo, en el margen se incluye un índice de los vértices de la triangulación con su nombre, la distancia al este de la meridiana (en km, m, cm), la distancia al norte de la perpendicular (en km, m, cm), y la altitud de los vértices (en m, cm). Por otro lado, el mapa está dividido en cuadrículas principales de 1.000 m de lado, y cuadrículas secundarias de 100 m de lado. En los bordes del mapa, aparecen las denominaciones de las cuadrículas principales, que son letras para las filas empezando por el norte (que se plasma en la parte superior de la Hoja), y números para las columnas empezando por el oeste. Esta denominación sirve de plano director para el Catastro rústico. En el mapa aparecen, por un lado, los vértices de triangulación representados con un triángulo rojo, y un número escrito en rojo o negro que hace alusión a la leyenda incluida en el margen; por otro, los lados de los triángulos señalados con línea continua roja, que incluyen su medida en m y cm; por último, la medida de los ángulos de los triángulos en cada uno de los vértices (en grados, minutos y segundos) escritos, en general, en rojo.

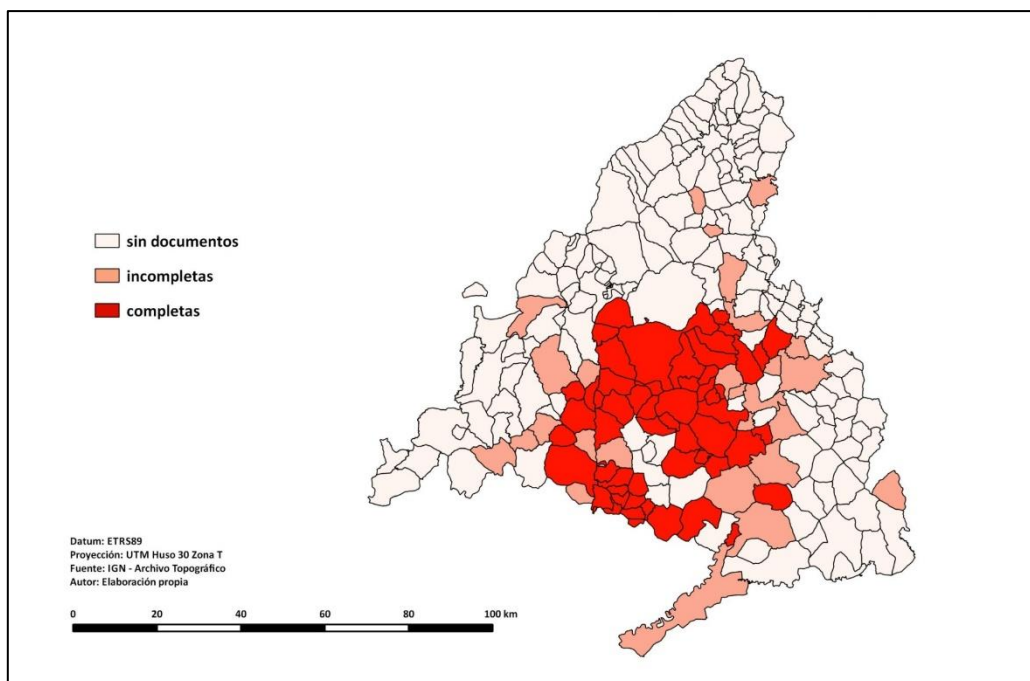
Es el tercer y último trabajo con fines topográficos que se levantaba del término municipal. En las Hojas de Conjunto quedan incluidas las dos fases previas –deslinde y triangulación–, además de otra información complementaria que resume los trabajos topográficos y generaliza los catastrales a una escala de Mapa Topográfico. Es, por tanto, el mapa topográfico del término municipal. Las similitudes que presenta con respecto a la Hoja de triangulación incluyen que está levantada a escala 1:20.000, que adjunta la misma información en el margen, que tiene la misma cuadrícula principal y secundaria con la misma denominación, que el norte aparece asimismo en la parte superior de la Hoja, y que sirve de plano director del Catastro rústico.



- En el margen, aparece un resumen de superficies (en hectáreas, áreas, m²) del parcelario urbano (dividido en parte cubierta, parte descubierta, y calles y plazas) y de las áreas rústicas (organizadas en labor, viña, huerta, erial, arbolado, monte, ferrocarril, ríos y barrancos, y caminos y cañadas, así como la superficie total).
- En el margen aparece un resumen del número total de parcelas rústicas y urbanas.

- En el mapa se adjunta información relativa a la triangulación (con menor detalle que en la Hoja de triangulación) y al deslinde (con los mojones del deslinde, la línea límite, y el nombre y rotulación de los términos colindantes, todo ello en negro).
- En el mapa se incluye información planimétrica (cañadas, caminos, veredas, ferrocarriles, ríos y barrancos) con líneas continuas y rotulación en color negro; altimétrica (con curvas de nivel cada 10 metros) en línea continua-discontinua en color sepia; usos del suelo (se representan las masas de cultivo con una superficie superior a 10 hectáreas), que son divididas por una línea negra continua y designadas por una letra en función del uso del suelo; y urbanas (se representan las calles principales y las manzanas) coloreadas en rojo.

Figura 48. Grado de desarrollo de las Hojas de Conjunto a escala 1:20.000 en la provincia de Madrid. 1860-1869.



Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Junta General de Estadística.

Nota: Obsérvese que en algunos municipios del partido judicial de Getafe no se realizaron estos trabajos. Recordar que al final de la década anterior se había levantado en esta zona el Catastro por manzanas / masas de cultivo de Celestino del Piélagos (ver epígrafe 5.3.2.1.).

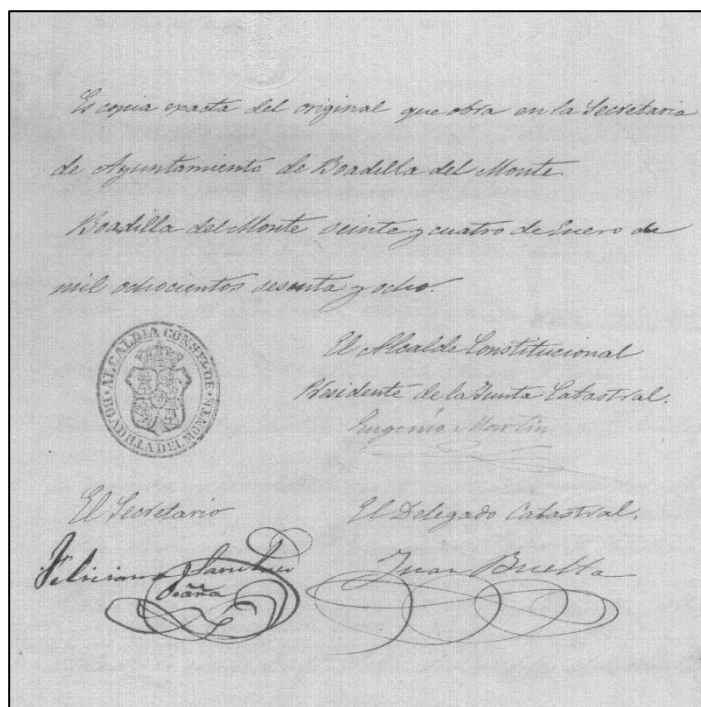
* * *

En particular, en el caso del término principal de Boadilla (excluidos los Montes de Romanillos y Boadilla), los trabajos de deslinde que se conservan se corresponden íntegramente con el segundo levantamiento topográfico; es decir, con el realizado por Juan Buelta entre 1867 y 1868. Por su parte, los documentos relativos a la triangulación están sin fechar, pero todo parece indicar que fueron elaborados con el primer levantamiento; es decir, el realizado por Tomás Ramos en 1863. Por último, la Hoja de Conjunto, que tampoco está firmada ni fechada, debe ser del segundo levantamiento, dado que para su confección era necesario tener deslindado el término, y esa fase de los trabajos se realizó en el segundo levantamiento, como se ha descrito. Se detallan a continuación los documentos conservados en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

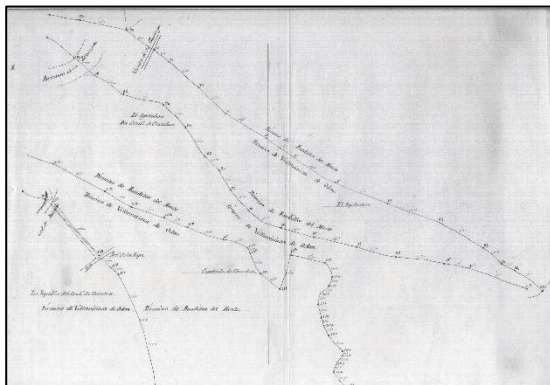
A) Deslinde

En primer lugar, hay un acta de deslinde de cuatro páginas a tamaño folio, fechada el 24 de enero de 1868 y firmada por el Delegado Catastral Juan Buelta, que afecta a los municipios de Boadilla del Monte y Villaviciosa de Odón. Esta acta queda complementada por un cuaderno de campo de tres páginas a tamaño folio que afecta a los mismos municipios, firmado por el Delegado Catastral, Juan Buelta, en el que no consta la fecha.

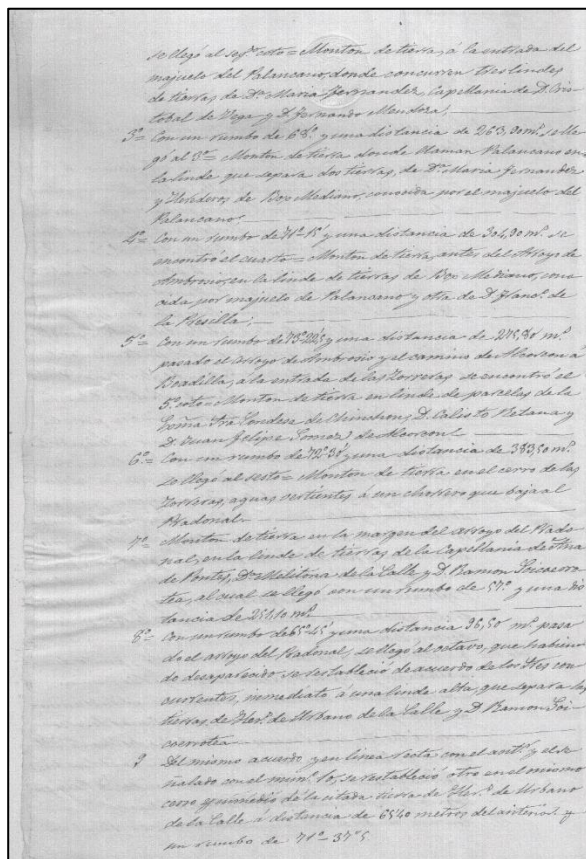
Figura 49. Fragmento del acta de deslinde entre Boadilla del Monte y Villaviciosa de Odón. 1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

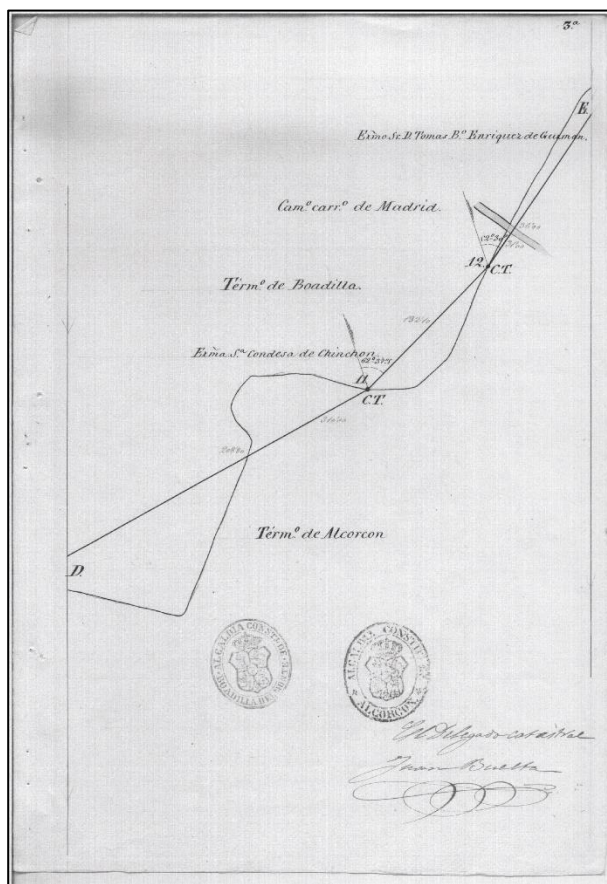


Fuente. Junta General de Estadística.



Fuente. Junta General de Estadística.

Figura 52. Hoja del cuaderno topográfico de campo del deslinde entre Boadilla del Monte y Alcorcón. 1867-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

Por último, el deslinde entre Boadilla del Monte y Alcorcón queda complementado con los escritos de los alcaldes de ambos municipios, con fecha 12 de mayo de 1868, en los que informan de que en sus respectivos ayuntamientos consta el plano detallado de este deslinde.

B) Triangulación

En Boadilla se elaboraron para la triangulación tanto un cuaderno con diferentes cálculos, como una Hoja final de triangulación con el proyecto definitivo. Aunque no están fechados ni firmados, los trabajos de esta fase probablemente se correspondan con el levantamiento de 1863, ya que estos documentos resultaban imprescindibles para los trabajos catastrales que se realizaron en el primer levantamiento.

En primer lugar, el cuaderno con el *Registro de la triangulación general y las coordenadas de sus vértices* es un cuaderno de diez hojas de tamaño folio, sin fechar ni firmar –aunque la caligrafía coincide plenamente con la de la Memoria de 1863–, en el que se detallan los cálculos de la triangulación. Por una parte, en la portada aparecen los siguientes datos:

- Por otra parte, en el interior del cuaderno se detallan los cálculos de cada uno de los triángulos. Para ello, se incluye el número del triángulo, los tres vértices que lo forman, los ángulos en cada uno de sus vértices, la longitud del lado opuesto a cada uno de esos ángulos, y las coordenadas (meridiana local, perpendicular local y zenital) de cada uno de esos vértices.

Figura 53. Hoja del cuaderno del Registro de la triangulación de Boadilla y las coordenadas de sus vértices. 1863.

No.	Conte	Designation et les parts	Angles	Lignes angl.	Géométrie		Périm.
					Superficie	Superficie	
1		Can. entre le moulin	72° 53' 36"	1,532, 82	5,271, 50	4,262, 50	76, 36
1 ^a	2	Can. entre le moulin	59° 36' 16" 76	1,269, 41	5,826, 84	5,628, 14	69, 36
3		Can. Calabrois	45° 11' 46"	1,676, 15	5,163, 44	4,679, 31	73, 61
2		Can. entre le moulin	52° 53' 56"	1,228, 85	"	"	"
2	5	Can. Calabrois	59° 41' 36"	1,676, 15	"	"	"
4		Cementerie	76° 42' 36" 3	1,532, 82	4,695, 45	5,126, 26	76, 36
4		Cementerie	72° 53' 16"	1,536, 33	"	"	"
3	5	Can. de la Cimenterie	59° 38' 36"	1,532, 82	5,266, 88	5,066, 88	69, 36
2		Can. Calabrois	59° 42' 46"	806, 76	"	"	"
3		Can. Calabrois	74° 53' 56"	1,776, 6, 76	"	"	"
4	31	Can. Calabrois	56° 33' 56"	1,726, 51	5,868, 33	6,073, 33	73, 56
22		Can. Calabrois	59° 41' 46"	2,011, 61	5,662, 33	4,126, 60	72, 36
3		Can. Calabrois	42° 58' 56"	1,668, 56	"	"	"
5	1	Can. entre le moulin	75° 28' 16"	801, 16	"	"	"
34		Can. Calabrois	41° 30' 46"	1,249, 41	"	"	"
1		Can. entre le moulin	62° 45' 36"	1,651, 33	"	"	"
6	31	Can. Calabrois	47° 31' 46"	1,117, 61	"	"	"
30		Can. entre le moulin	65° 25' 56"	1,528, 76	5,266, 88	4,126, 60	73, 56

Fuente. Junta General de Estadística.

A continuación, se incluye un cuadro con el número, nombre y coordenadas de cada vértice, tal y como quedan reflejados en este cuaderno:

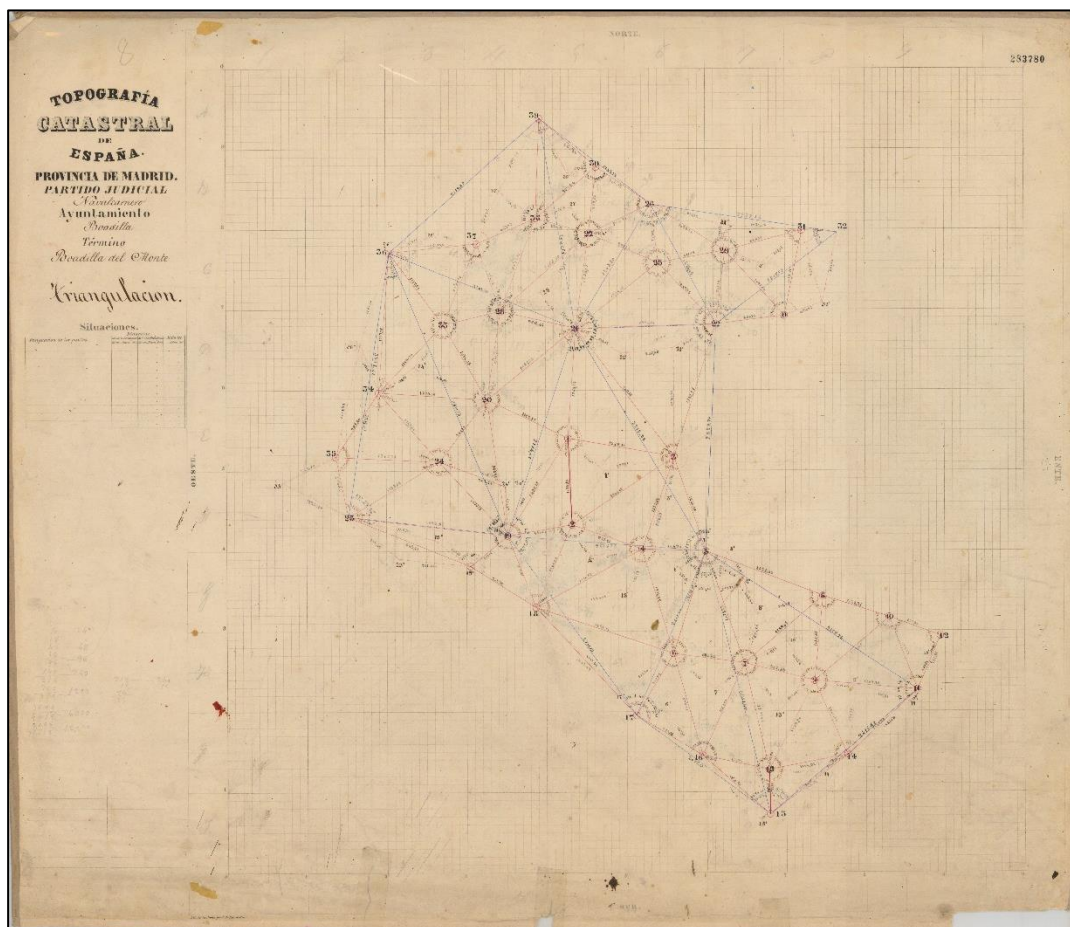
Tabla 12. Cuadro resumen con los vértices de la triangulación de Boadilla. 1863.

NÚMERO DEL VÉRTICE	DESIGNACIÓN DEL VÉRTICE	COORDENADAS		
		Distancia al este de la meridiana local (m)	Distancia al norte de la perpendicular local (m)	Altitud (m)
0	Monte de Boadilla	6492,10	6231,12	723,94
1	Base: vereda de la Cruz de Santillos	3771,25	4707,30	709,71
2	Base: camino de Brunete	3824,81	3632,10	694,70
3	Espino de Valdecabañas	5102,07	4479,58	720,15
4	Cementerio	4695,48	3326,26	707,08
5	Torre del Convento	5500,00	3300,00	698,73
6	Linde de camino y viña	5086,89	2022,95	679,93
7	Prado de los Burros	5979,13	1904,03	709,17
8	Monte de Boadilla	6482,20	2731,68	
9	Camino carretero de Madrid	6857,00	1694,08	714,31
10	Monte de Boadilla	7799,47	2469,54	
11	Alcorcón	8155,15	1584,69	
12	Mojón del término del Monte de Boadilla	8435,25	2243,42	
13	Tierra de las Medias	6286,53	1694,08	692,26
14	Mojón del término de Alcorcón	7273,46	778,42	
15	Mojón del término en San Babiles	6301,01	39,15	705,46
16	Punto negro	5446,02	1251,89	698,45
17	San Babiles	4613,91	754,19	690,89
18	Monte de Villaviciosa	3370,15	2601,66	692,47
19	Mojón del término en Valhenoso	3016,09	3493,31	711,53
20	Cuesta de la Plata	2760,78	4187,40	714,04
21	Vallefrancos	3869,76	6072,29	728,86
22	Valdecabañas	5631,79	6126,03	738,30
23	Pastel y Camino Carretero	1033,88	3708,16	684,54
24	Camino de Brunete	2170,36	4416,16	730,20
25	La Becerrila	4907,33	6888,68	744,52
26	Monte de Majadahonda	4830,16	7581,20	752,18
27	Cruz de Santillos	4040,80	7253,97	749,14
28	La Centenaza	2937,02	6284,82	729,55
29	Vallelargo	5447,61	7037,70	734,56
30	Alto de Cabezamalilla	4163,74	8045,51	756,61
31	Cuesta del Reventón	6711,56	7247,48	732,26
32		7111,43	7260,00	739,07
33	El Cortijo	2219,85	6115,84	721,13
34	Centro de El Cortijo	1405,97	4275,98	
35	Prado Grande y Pastel	866,61	4475,27	667,38
36	Pajarón de Romanillos	1731,74	7007,72	700,09
37	La Centenaza	2639,99	7114,09	730,77
38	Cabezamalilla	3379,65	7432,30	746,12
39	Camino de las Ventas de San Antonio	3426,78	8677,93	730,52

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

En segundo lugar, está la Hoja de triangulación. Este es el documento final que concluye y resume el proyecto de triangulación. Es un mapa levantado a escala 1:20.000, de 76 cm * 55 cm de tamaño, sin fechar ni firmar –aunque los vértices coinciden con los del cuaderno de registros anteriormente descrito y fechado probablemente en 1863–. En el margen aparece el encabezado con el título del trabajo (Topografía Catastral de España), la provincia (Madrid), el partido judicial (Navalcarnero), el ayuntamiento (Boadilla del Monte) y el término (Boadilla del Monte) del documento. Por otra parte, el mapa está dividido en cuadrículas principales de 1.000 m de lado, y cuadrículas secundarias de 100 m de lado. En el mapa aparecen, por un lado, los vértices de la triangulación representados con un pequeño punto negro y rotulación negra que hace alusión a los vértices; por otro lado, los lados de los triángulos señalados con línea continua roja, que incluyen su medida en cm escrita en negro; además, la medida de los ángulos de los triángulos en cada uno de los vértices (en grados, minutos y segundos) escritos en negro; por último, los triángulos de grandes dimensiones para comprobación de la triangulación general, cuyos lados aparecen en línea continua azul con su medida en cm escrita en negro, y cuyos ángulos aparecen descritos en negro en grados, minutos y segundos.

Figura 54. Hoja de triangulación de Boadilla. 1863.



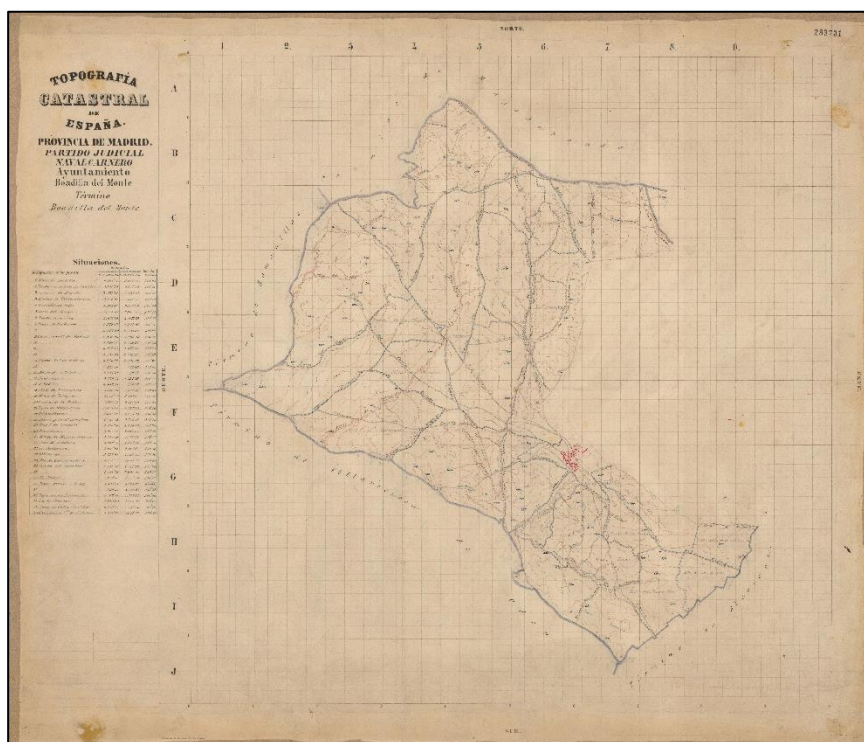
Fuente. Junta General de Estadística.

C) Hoja de Conjunto

Se puede concluir que en Boadilla se confeccionó la Hoja de Conjunto una vez terminados los trabajos catastrales de 1867-1868 –a pesar de que en la Hoja no constan ni la fecha ni la firma del autor–, puesto que la Hoja de Conjunto se formaba por procesos de generalización cartográfica de las Hojas Kilométricas del Catastro rústico. Las similitudes y diferencias que presenta con respecto a la Hoja de triangulación son las mismas que se han explicado de manera genérica para todos los municipios de la provincia de Madrid. Sin embargo, como similitud adicional, hay que destacar que el tamaño de la hoja es de 76 cm * 55 cm, y como diferencias adicionales, hay que señalar las siguientes:

- En el margen se incluye un inventario de los vértices de la triangulación con su número, denominación, distancia al este de la meridiana local, distancia al norte de la perpendicular local y altitud, todo ello en cm.
- En el mapa aparece la denominación de las Hojas Kilométricas que se generaban con esta Hoja de Conjunto, empleando letras para las filas que designan la latitud empezando por el norte, y números para las columnas que denotan la longitud, empezando por el oeste. Por tanto, esta Hoja de conjunto sirve de plano director de las Hojas Kilométricas del Catastro rústico.

Figura 55. Hoja de Conjunto de Boadilla. 1867-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

* * *

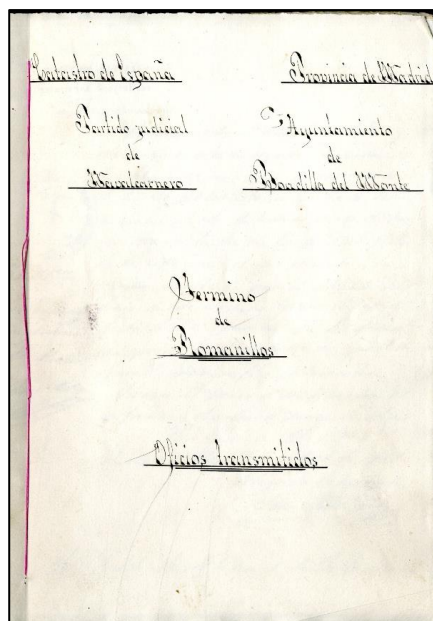
Por su parte, en el Monte de Romanillos, se realizaron también trabajos de deslinde, triangulación y Hoja de Conjunto, como se detalla a continuación.

A) Deslinde

Del deslinde del Monte de Romanillos, apenas quedan documentos, y los pocos que quedan se corresponden con el segundo levantamiento; es decir, con el de 1866.

Por una parte, hay un cuaderno con los Oficios de citaciones denominado *Oficios transmitidos*, que consta de dieciocho páginas a tamaño cuartilla en las que se recogen los oficios en los que el Delegado Catastral, Luis Mínguez, cita en un lugar y hora concretos a las Autoridades de los pueblos colindantes a Romanillos para proceder a los deslindes del término. Todos los oficios están fechados entre febrero y mayo de 1866.

Figura 56. Portada del cuaderno de Oficios transmitidos de Romanillos. 1866.



Fuente. Junta General de Estadística.

Por otra parte, en la Memoria del levantamiento de 1866 también constan algunas características del proceso de deslinde del Monte. En dicho documento se recogen las siguientes líneas:

"(...) procedí a completar los trabajos en todas sus partes, empezando por el deslinde general, cuya operación verifiqué sin entorpecimiento de ninguna especie, y, de haberlos, no me hubiere extrañado, toda vez que sus linderos estaban legalizados únicamente por un documento incompleto con la fecha del año de 1770, siendo muy posible que en el transcurso de tan largo tiempo la propiedad hubiese variado de forma, ya por una ley de naturaleza

que induce a mayor área de expansión a las producciones leñosas cuyas raíces en general son largas y poco profundas, ya por estar rodeado de un terreno que se cultiva, aliciente que precipita el crecimiento y reproducción de los arbustos colindantes.

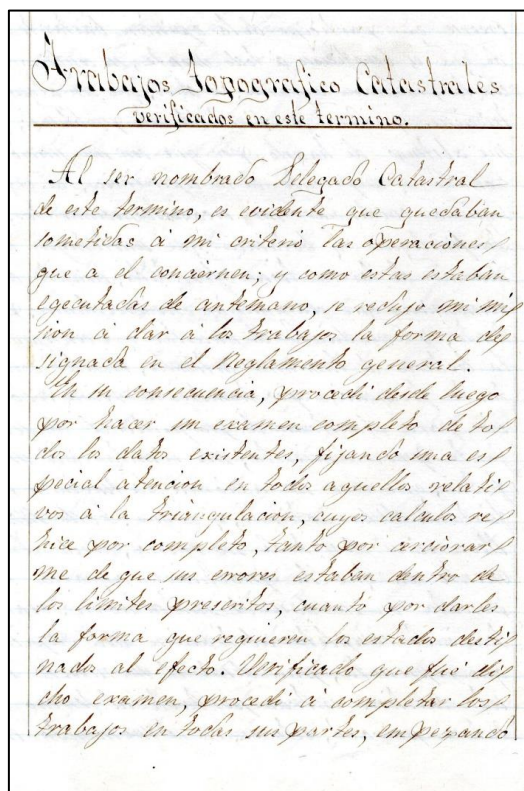
Estas causas que tienden al mayor aumento de su superficie están contrariadas por la acción del arado, pues que bien conocida es de todos esa marcada tendencia del agricultor a precipitarse fuera de los límites que sus derechos marcan.

Estas dos causas, que, aunque obrando con independencia y con irregularidad, se asemejan a dos fuerzas centrípeta y centrífuga, deben haber variado sus primitivos linderos, pero puede admitirse que, con sus efectos, hayan compensado las alteraciones de su superficie, lo cual sin duda se reconoció por las partes interesadas en el momento de verificar su deslinde, puesto que unos y otros manifestaron su conformidad en reconocer como verdaderos los límites presentes; inmediatamente procedí a su determinación por ángulos y distancias, no descuidando el relacionarlo a todos los posibles vértices de la triangulación, comprobantes no ya necesarios, sino indispensables en esta clase de operaciones, siendo causa su omisión de que se desvirtúen en general, pues que en su desarrollo se llega siempre al punto de término con un error más o menos considerable a consecuencia ya de la poca precisión en la medida de los lados, ya de la poca precisión en la medida de los ángulos, o de una y otra, lo cual induce a la repetición de la operación, o a una compensación donde el acierto no siempre presta su ayuda, pues que fijándonos allí donde se presenta manifiesto, prescindimos del origen donde se pudo haber producido.

Estos errores en las operaciones verificadas con la brújula que pueden considerarse inapreciables donde la escasa importancia de los detalles no merecen una exacta precisión, pueden manifestarse sensibles cuando teniendo el itinerario su asiento en el perímetro, por su posición especial, puede constituir más comprobación de los trabajos verificados en los términos colindantes.

Ese es el objeto principal que me ha inducido a no escasear las operaciones que debían conducirme a la completa regularidad de su exactitud.”

Figura 57. Hoja de la Memoria de Romanillos. 1866.



Fuente. Junta General de Estadística.

En consecuencia, parece claro que el deslinde del Monte se realizó con minuciosidad, puesto que el Delegado Catastral, Luis Mínguez, citó a las Autoridades para que firmasen los documentos legales –las actas–, y realizó los trabajos topográficos de campo para situar esos linderos –los cuadernos de campo–. Sin embargo, en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional no se han hallado ni las actas ni los cuadernos topográficos de campo.

B) Triangulación

La triangulación del Monte de Romanillos consta de tres documentos, dos correspondientes al primer levantamiento topográfico (1863-1864) y uno relativo al segundo (1866).

Por una parte, existe un mapa levantado a escala 1:20.000, de 76 cm * 55 cm de tamaño, sin fechar ni firmar, en el que se plantea la triangulación del Monte. En dicho mapa se observa, en primer lugar, el título (Topografía Catastral de España), la provincia (Madrid), el partido judicial (Navalcarnero), el ayuntamiento (Boadilla) y el término (Romanillos). En segundo lugar, se detallan en el margen los vértices empleados para la triangulación, y se adjuntan para cada uno de ellos los datos relativos a la distancia al este de la meridiana local, la distancia al norte de la perpendicular local y la altitud. En tercer lugar, este

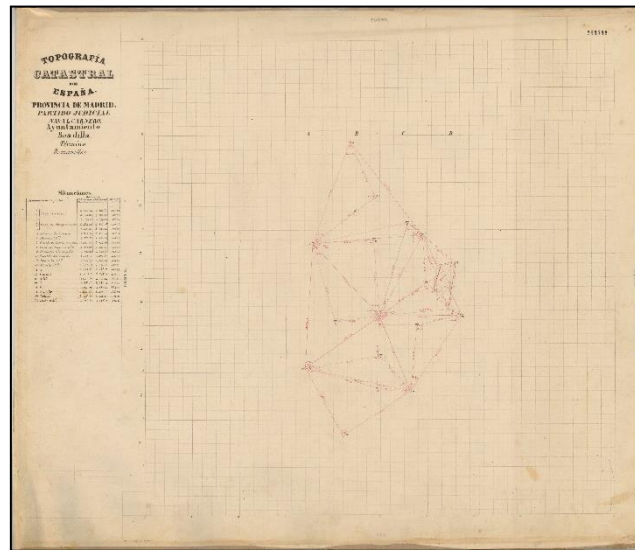
mapa recoge una cuadrícula principal, que representa 1.000 metros de lado, y una secundaria, que equivale a 100 metros de lado. Además, las cuadrículas principales están designadas mediante letras para las columnas y números para las filas, al revés que en el segundo levantamiento de Boadilla (1867-1868) y en el del Monte de Boadilla (1868). Esta diferencia induce a pensar que este mapa de Romanillos se corresponde con los trabajos realizados en el primer levantamiento del Monte; es decir, el de 1863-64. Por último, en el mapa se representan los vértices de la triangulación mediante un pequeño triángulo rojo rotulado con su número en negro, los lados de los triángulos mediante trazo fino rojo con la rotulación de la longitud en rojo y mediciones en cm, y los ángulos de los triángulos mediante rotulación en rojo en grados, minutos y segundos.

Tabla 13. Cuadro resumen con los vértices de la triangulación de Romanillos. 1863-1864.

NÚMERO DEL VÉRTICE	DESIGNACIÓN DEL VÉRTICE	COORDENADAS		
		Distancia al este de la meridiana local (m)	Distancia el norte de la perpendicular local (m)	Altitud (m)
1	Base medida	6.287,56	5.235,56	691,05
2		6.135,32	4.738,46	688,87
3	Base de comprobación	6.440,23	4.320,15	693,37
media		6.524,29	4.807,05	691,09
4		6.612,00	5.303,15	699,92
5	Palacio del Duque	5.900,00	5.900,00	712,55
6	Monte (1º)	4.371,78	7.858,86	618,00
7	Casilla de Villafranca, Veleta	3.581,71	5.727,10	662,65
8	Casa del Guarda nº 11	4.987,37	4.187,01	666,28
9	Boadilla (1º) casilla	6.733,82	4.203,70	703,26
10	Casilla del Guarda	3.405,12	3.097,58	641,25
11	Boadilla (2º)	5.637,46	2.602,68	657,76
12	Monte (2º)	4.206,34	1.670,40	617,12
13	c	4.924,91	2.675,11	633,48
14	Casa nº 12	5.019,70	5.357,06	645,86
15	Árbol	4.051,71	4.069,54	594,41
16	b	5.778,01	3.989,10	672,40
17	a	5.994,76	4.889,50	682,50
18	Alamillo	4.876,79	5.807,71	646,99
19	Pascual	5.579,77	6.142,11	688,50
20	Junto a hito	4.898,94	6.699,05	634,00

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

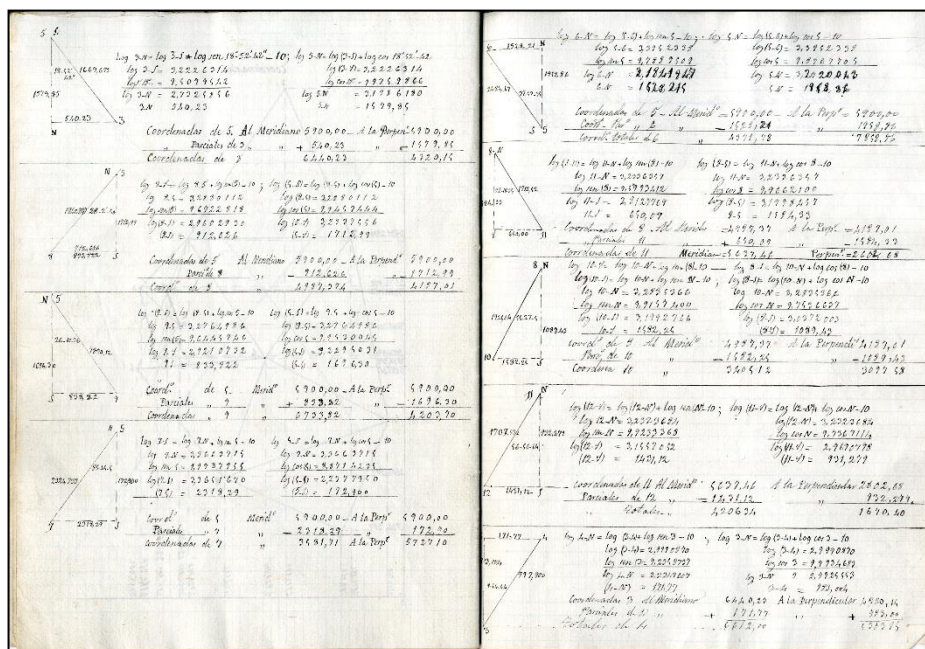
Figura 58. Hoja de triangulación de Romanillos. 1863-1864.



Fuente. Junta General de Estadística.

Por otra parte, hay un cuaderno de trece páginas a tamaño cuartilla con los cálculos tanto de las superficies de los triángulos, como de las coordenadas de sus vértices. Este cuaderno está firmado por Bienvenido Dueso. Esto induce a pensar que, aunque no está fechado, se corresponde con el primer levantamiento del Monte.

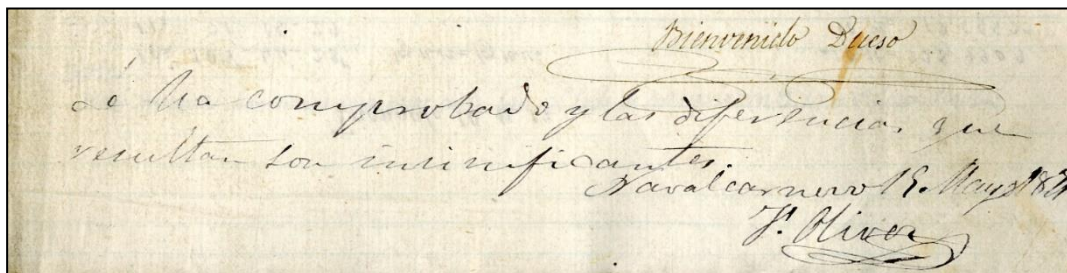
Figura 59. Hoja del cuaderno con los cálculos de las superficies de los triángulos de Romanillos y las coordenadas de sus vértices. 1863-1864.



Fuente. Junta General de Estadística.

Resulta curiosa la inscripción que aparece en la portada de este cuaderno que, escrita con otra caligrafía, reza “*se ha comprobado y las diferencias que resultan son insignificantes. Navalcarnero 15 Mayo 1871. J. Oliver*”. Esta inscripción corrobora la hipótesis de que este cuaderno, que se corresponde con el primer levantamiento del Monte de Romanillos, fue posteriormente revisado y reaprovechado ocho años más tarde para el levantamiento del Mapa Topográfico de España a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico; en la fecha de la firma de esa inscripción, había desaparecido la Junta General de Estadística, se había constituido el Instituto Geográfico varios meses antes, y las competencias del levantamiento del Mapa de España habían sido encomendadas a este nuevo organismo. Hasta ahora, este extremo se intuía a partir de las Memorias del Instituto⁷⁹. Pero a raíz de las investigaciones realizadas, se ha podido corroborarlo y documentarlo, lo cual resulta novedoso. Eso permitió que los trabajos del Instituto para las primeras Hojas del Mapa Topográfico de España se desarrollaran con rapidez, y se pudieran publicar en pocos años todas las Hojas alrededor de Madrid, ya que el Instituto heredó los trabajos confeccionados por la Junta General de Estadística durante la década anterior.

Figura 60. Detalle de la portada del cuaderno con los cálculos de las superficies de los triángulos de Romanillos y las coordenadas de sus vértices. 1863-1864.



Fuente. Junta General de Estadística.

⁷⁹ Para profundizar en este extremo, vid: Martín López, 1998 y 1999.

Por último, hay un cuaderno de once páginas a tamaño folio en el que se recogen nuevamente las superficies de los triángulos y las coordenadas de sus vértices. Está firmado por Luis Mínguez. Esto induce a pensar que, aunque no está fechado, este cuaderno se corresponde con el segundo levantamiento del Monte. Por tanto, probablemente Luis Mínguez recalculase la triangulación del primer levantamiento, y plantease los nuevos cálculos en este cuaderno.

Figura 61. Hoja del cuaderno con los cálculos de las superficies de los triángulos de Romanillos y las coordenadas de sus vértices. 1866.

Fuente. Junta General de Estadística.

En la portada de este cuaderno se lee una inscripción similar al caso anterior que reza “se han deducido los ángulos nuevamente y hecho el cálculo de esta triangulación, habiendo salido iguales los valores de los lados con pequeñas diferencias. Navalcarnero 15 Mayo 1871. Oliver”. Por tanto, se puede deducir que, al igual que en el cuaderno anteriormente descrito, estos cálculos se reaprovecharon posteriormente por el Instituto Geográfico para el levantamiento del Mapa Topográfico de España a escala 1:50.000.

Figura 62. Detalle de la portada del cuaderno con los cálculos de las superficies de los triángulos de Romanillos y las coordenadas de sus vértices. 1866.

Fuente. Junta General de Estadística.

C) Hojas de Conjunto

En esta fase del trabajo se confeccionaron cuatro documentos, tres de ellos en el primer levantamiento topográfico (1863-1864), y uno en el segundo (1866).

En primer lugar, se redactó un cuaderno de 32 páginas a tamaño folio en el que se detallan algunos aspectos altimétricos con los datos relativos y absolutos de los puntos que describen los diferentes accidentes geográficos lineales del terreno, como los caminos y los ríos. La mayoría de las páginas del cuaderno están firmadas por Bienvenido Dueso, lo que hace suponer que, aunque no están fechadas, se corresponden con el primer levantamiento del Monte. Al final del cuaderno aparecen, sin embargo, algunas páginas que no están fechadas ni firmadas, y que tienen una caligrafía distinta, por lo que se podría tratar de alguna ampliación posterior de los cálculos.

Figura 63. Hoja del cuaderno de nivelación de Romanillos. 1863-1864.

Hoja nº 5

NIVELACION. de Romanillos

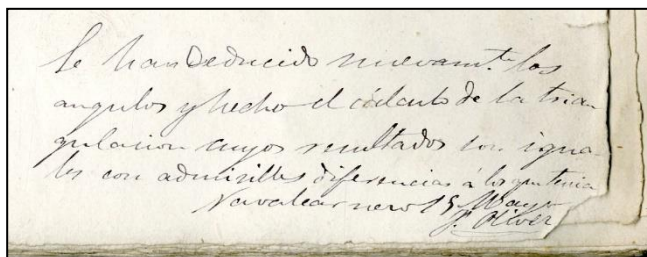
ESTACIONES.	DIFERENCIAS EN + Metros.	VISUAL ESPARRA. Metros.	DISTANCIAS PARCIALES. Metros.	VISUAL FRENTE. Metros.	DIFERENCIAS EN - Metros.	ORDENADAS PARCIALES. Metros.	DISTANCIAS AL ORIGEN. Metros.	ALTURA sobre EL NIVEL DEL MAR. Metros.	ANGULOS HORIZONTALES.	OBSERVACIONES.
1	0.258	0.756	93.75	5.282	2.431	2.431	93.75	94.00	48.50	La Estacion, es el n.º 3 del cuaderno.
2	0.252	0.150	92.15	2.226	1.975	1.975	185.90	185.90	59.50	
3	0.282	63.20	7.150	2.123	1.922	1.922	257.00	257.00	72.10	
4	0.020	75.20	2.908	2.898	1.922	1.922	755.00	755.00	35.50	Los angulos son los que forman los lados con el Nivel. mag.º
5	0.152	82.15	4.172	4.125	1.922	1.922	105.55	105.55	68.10	contando en el sentido N.O.
6	0.165	82.70	3.924	2.679	1.922	1.922	169.35	169.35	113.30	
7	0.022	82.70	4.098	4.026	1.922	1.922	169.35	169.35	35.50	Esta estacion sigue a la 6
8	0.018	24.50	3.668	3.626	1.922	1.922	169.35	169.35	68.10	Esta estacion sigue a la 6
9	0.023	72.70	2.761	5.705	1.922	1.922	169.35	169.35	95.20	
10	0.220	64.20	7.088	6.835	1.922	1.922	169.35	169.35	156.50	
11	0.272	85.50	3.768	3.273	1.922	1.922	169.35	169.35	107.20	
12	0.262	90.00	4.048	3.826	1.922	1.922	169.35	169.35	87.50	
13	0.032	72.58	4.436	2.332	1.922	1.922	169.35	169.35	58.00	
14	0.758	57.20	4.048	3.272	1.922	1.922	169.35	169.35	43.50	
15	2.712	58.60	3.870	1.558	1.922	1.922	169.35	169.35	69.50	
16	0.416	25.05	2.570	3.184	1.922	1.922	169.35	169.35	16.50	
17	1.008	26.60	1.184	0.186	1.922	1.922	169.35	169.35	62.50	
18	0.130	51.30	"	"	1.922	1.922	169.35	169.35	21.50	
19	0.480	27.15	3.974	3.426	1.922	1.922	169.35	169.35	26.50	
20	0.050	20	3.908	3.858	1.922	1.922	169.35	169.35	1	
21	0.115	50.50	2.764	2.651	1.922	1.922	169.35	169.35	63.50	
22	1.118	50.50	3.172	3.052	1.922	1.922	169.35	169.35	82.10	
23	0.000	40.00	"	"	1.922	1.922	169.35	169.35	70.00	
24	0.118	35.00	2.750	2.602	1.922	1.922	169.35	169.35	106.50	
25	0.177	58.10	2.832	2.668	1.922	1.922	169.35	169.35	98.20	
26	0.226	40.00	2.211	2.055	1.922	1.922	169.35	169.35	1	
27	0.051	74.50	2.688	2.607	1.922	1.922	169.35	169.35	26.50	
28	0.058	62.50	2.681	2.652	1.922	1.922	169.35	169.35	19	
29	0.207	75.70	4.245	3.916	1.922	1.922	169.35	169.35	63.50	
30	0.174	1.00	4.288	4.036	1.922	1.922	169.35	169.35	1	
31	0.002	116.70	2.288	2.286	1.922	1.922	169.35	169.35	52.50	
32	0.291	60	4.078	3.802	1.922	1.922	169.35	169.35	1	
33	0.501	189.50	2.788	2.689	1.922	1.922	169.35	169.35	66.50	
34	1.349	36.40	6.886	4.462	1.922	1.922	169.35	169.35	62.50	
35	0.230	64.20	4.172	2.250	1.922	1.922	169.35	169.35	50.20	

B. Dueso

Fuente. Junta General de Estadística.

De manera análoga a lo anteriormente descrito para los cuadernos de triangulación, este cuaderno fue probablemente reaprovechado a principios de los años 1870 para el levantamiento del Mapa Topográfico de España a escala 1:50.000, ya que en la portada aparece una inscripción que reza “*se han deducido nuevamente los ángulos y hecho el cálculo de la triangulación, cuyos resultados son iguales con admisibles diferencias a los que tenía. Navalcarnero 15 Mayo. J. Oliver*”.

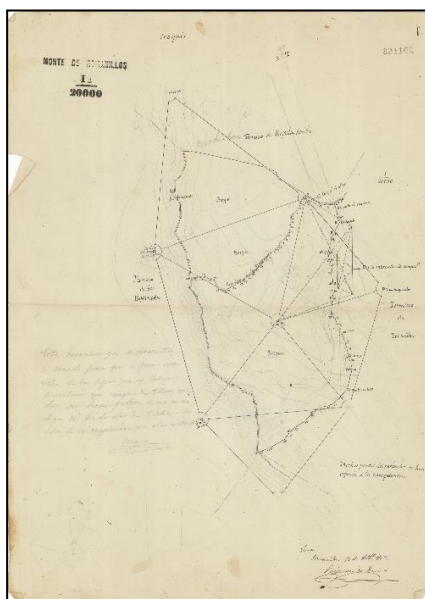
Figura 64. Detalle de la portada del cuaderno de nivelación de Romanillos. 1863-1864.



Fuente. Junta General de Estadística.

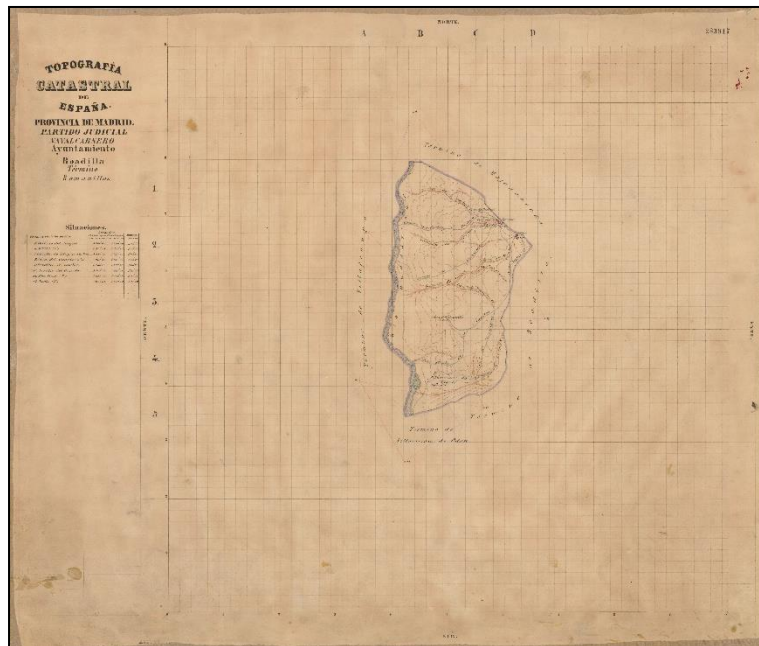
En segundo lugar, se levantó un croquis de tamaño 32 cm * 45 cm, en el que se plasman los principales datos de triangulación, planimetría y altimetría. Está confeccionado en blanco y negro, está levantado a escala 1:20.000, y está firmado por Bienvenido Dueso el 12 de septiembre de 1863. En él quedan representados los vértices de la triangulación mediante un círculo, los lados de los triángulos mediante trazo fino, los principales caminos en doble trazo discontinuo con la rotulación tanto de sus puntos de estacionamiento como del nombre del camino, todo ello en negro, más un trazo a lápiz, sin rotular y con geometría imprecisa de las curvas de nivel principales.

Figura 65. Croquis de triangulación, planimetría y altimetría de Romanillos. 1863-1864.



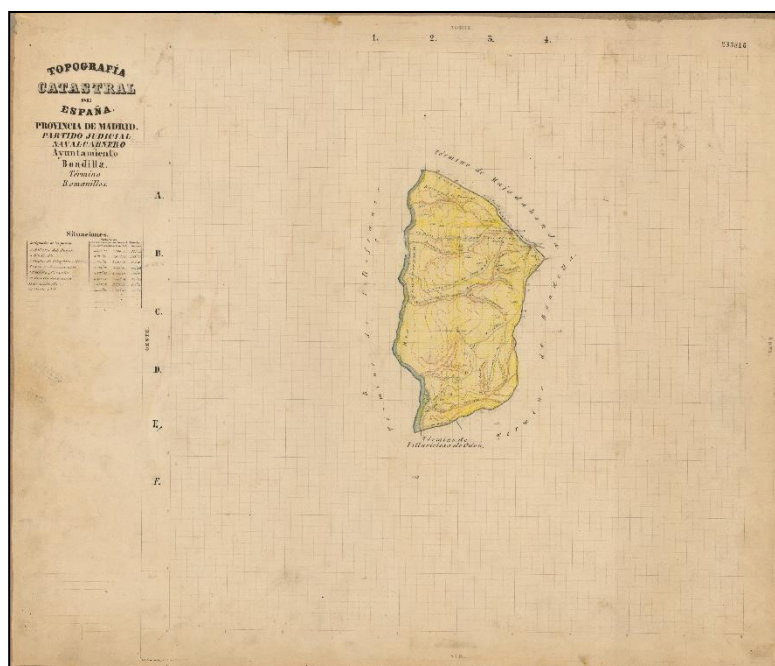
Fuente. Junta General de Estadística.

En tercer lugar, se levantaron las Hojas de Conjunto del Monte de Romanillos, que, al igual que las del término principal de Boadilla y el Monte de Boadilla, tienen una finalidad topográfica, y sirven de resumen de las fases descritas previamente –deslinde y triangulación–. Sin embargo, llama la atención que en el Monte de Romanillos existan dos Hojas de Conjunto. Ambas presentan las mismas características, y éstas coinciden con las del levantamiento de Boadilla de 1867-1868; es decir, que tienen la misma representación en cuanto a la escala que emplean –1:20.000–, la información que aparece en el margen, la cuadrícula principal y secundaria que contienen, la información básica que aportan de la triangulación –además de la inclusión en el margen de la relación de los vértices–, el tamaño de sus Hojas de 76 cm * 55 cm, que ninguna de las dos está firmada ni fechada, que ambas están finalizadas, y la información y representación planimétrica, altimétrica y urbana que muestran. La única diferencia entre ambas Hojas de Conjunto de Romanillos radica en que una emplea letras para las filas y números para las columnas, y la otra utiliza estos signos al contrario. Por tanto, cabe pensar que una se corresponda con el levantamiento de 1863-1864, y la otra con los trabajos de 1866. Dado que ambas están sin fechar, es difícil determinar cuál de las dos se corresponde con qué fecha. Pero si se tienen en cuenta las similitudes con las Hojas de Conjunto del término principal de Boadilla, el Monte de Boadilla, y el resto de términos municipales de Madrid que se concluyeron, y se consideran las fechas en que estos trabajos se realizaron, es probable que la Hoja de Conjunto de Romanillos que utiliza números para las filas y letras para las columnas sea la de 1863-1864, y la que los emplea a la inversa se corresponda con los trabajos de 1866. Por tanto, es probable que sea la segunda la que sirva de Plano Director de las Hojas Kilométricas del Catastro rústico.



Fuente. Junta General de Estadística.

Figura 67. Hoja de Conjunto de Romanillos. 1866.



Fuente. Junta General de Estadística.

* * *

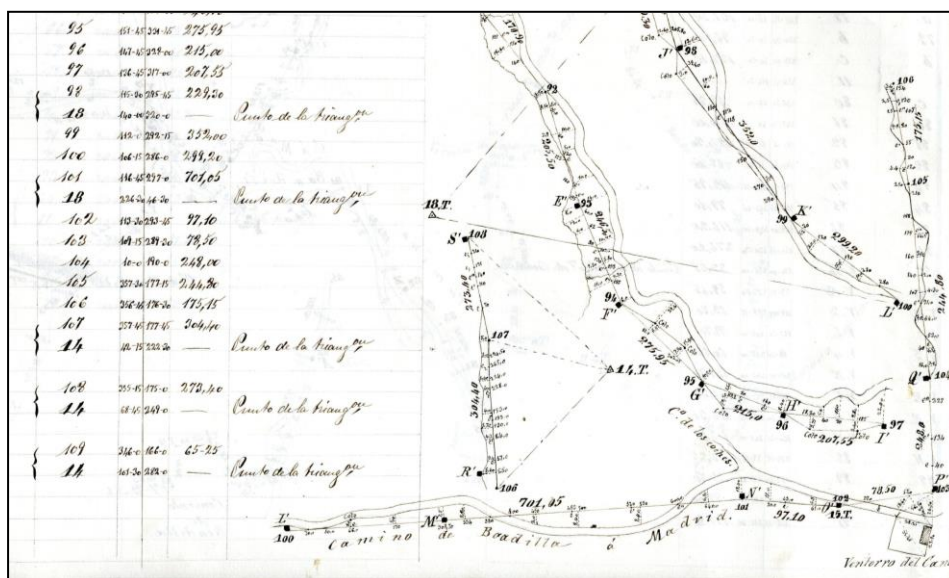
Por último, en el Monte de Boadilla se realizaron también varios trabajos topográficos en el único levantamiento que tuvo lugar en 1867-1868.

A) Deslinde

Del deslinde del Monte de Boadilla, existen dos documentos: un cuaderno y un mapa.

En primer lugar, el cuaderno se divide en dos partes. La primera está destinada a los datos planimétricos del deslinde, está fechada el 24 de octubre de 1867, está firmada por el Alumno Ayudante José Giralt y Torner, y consta de siete páginas a tamaño folio. En dichas páginas aparecen los rumbos y las distancias observados entre cada punto del deslinde y sus puntos contiguos.

Figura 68. Hoja del cuaderno de deslinde del Monte de Boadilla correspondiente a los datos planimétricos. 1867.



Fuente. Junta General de Estadística.

La segunda parte del cuaderno está dedicada a los datos altimétricos de dicho perímetro, está fechada el 30 de noviembre de 1867, está firmada por el Alumno Ayudante José Giralt, y cuenta con nueve páginas a tamaño folio. En estas hojas se hacen constar las distancias entre cada punto y su anterior y posterior, la visual y las diferencias relativas en metros con los puntos anterior y posterior, y la altitud de cada uno de los puntos.

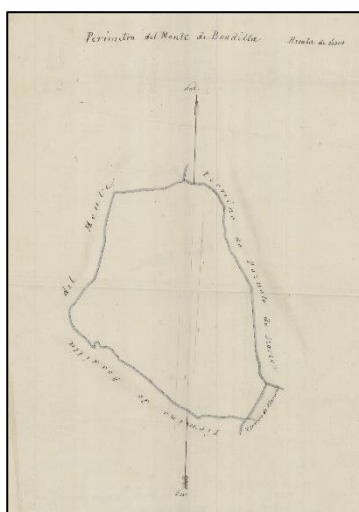
Figura 69. Hoja del cuaderno de deslinde del Monte de Boadilla correspondiente a los datos altimétricos. 1867.

ESTACIONES.	DIFERENCIAS AL PUNTO ANTERIOR.	VISUAL ANTERIOR.	DISTANCIAS ANTERIOR.	DIFERENCIAS AL PUNTO POSTERIOR.	VISUAL POSTERIOR.	DISTANCIAS POSTERIOR.	ALTURA DEL PUNTO ANTERIOR.	ALTURA DEL PUNTO POSTERIOR.	INCLINACION.	OBSERVACIONES.
119	0.57			2.52						
120	0.50	30.40		3.02						
121	0.70			0.70			732.177			B. 18. Enclavamiento personal sobre el punto 119 del p. anterior, mas el regular.
122	0.85	11.11		2.47			732.243			
123	2.47			0.85						
124	0.85	00.40		0.85						
125	0.85			0.85			732.243			
126	0.85			0.85						
127	0.85	00.40		0.85						
128	0.85			0.85			732.243			
129	0.85	00.40		0.85						
130	0.85			0.85			732.243			
131	0.85	00.40		0.85						
132	0.85			0.85			732.243			
133	0.85	00.40		0.85						
134	0.85			0.85			732.243			
135	0.85	00.40		0.85						
136	0.85			0.85			732.243			
137	0.85	00.40		0.85						
138	0.85			0.85			732.243			
139	0.85	00.40		0.85						
140	0.85			0.85			732.243			
141	0.85	00.40		0.85						
142	0.85			0.85			732.243			
143	0.85	00.40		0.85						
144	0.85			0.85			732.243			
145	0.85	00.40		0.85						
146	0.85			0.85			732.243			
147	0.85	00.40		0.85						
148	0.85			0.85			732.243			
149	0.85	00.40		0.85						
150	0.85			0.85			732.243			
151	0.85	00.40		0.85						
152	0.85			0.85			732.243			
153	0.85	00.40		0.85						
154	0.85			0.85			732.243			
155	0.85	00.40		0.85						
156	0.85			0.85			732.243			
157	0.85	00.40		0.85						
158	0.85			0.85			732.243			
159	0.85	00.40		0.85						
160	0.85			0.85			732.243			
161	0.85	00.40		0.85						
162	0.85			0.85			732.243			
163	0.85	00.40		0.85						
164	0.85			0.85			732.243			
165	0.85	00.40		0.85						
166	0.85			0.85			732.243			
167	0.85	00.40		0.85						
168	0.85			0.85			732.243			
169	0.85	00.40		0.85						
170	0.85			0.85			732.243			
171	0.85	00.40		0.85						
172	0.85			0.85			732.243			
173	0.85	00.40		0.85						
174	0.85			0.85			732.243			
175	0.85	00.40		0.85						
176	0.85			0.85			732.243			
177	0.85	00.40		0.85						
178	0.85			0.85			732.243			
179	0.85	00.40		0.85						
180	0.85			0.85			732.243			
181	0.85	00.40		0.85						
182	0.85			0.85			732.243			
183	0.85	00.40		0.85						
184	0.85			0.85			732.243			
185	0.85	00.40		0.85						
186	0.85			0.85			732.243			
187	0.85	00.40		0.85						
188	0.85			0.85			732.243			
189	0.85	00.40		0.85						
190	0.85			0.85			732.243			
191	0.85	00.40		0.85						
192	0.85			0.85			732.243			
193	0.85	00.40		0.85						
194	0.85			0.85			732.243			
195	0.85	00.40		0.85						
196	0.85			0.85			732.243			
197	0.85	00.40		0.85						
198	0.85			0.85			732.243			
199	0.85	00.40		0.85						
200	0.85			0.85			732.243			

Fuente. Junta General de Estadística.

En segundo lugar, tras estos trabajos de deslinde, se generó un mapa denominado *Perímetro del Monte de Boadilla*, levantado a escala 1:20.000, que está sin fechar ni firmar, y cuenta con unas dimensiones de 45 cm * 56 cm. En él constan el título y la escala con rotulación en negro, la línea límite del Monte en trazo gris, y el nombre de los términos colindantes con rotulación en negro.

Figura 70. Hoja del perímetro del Monte de Boadilla. 1867-1868.



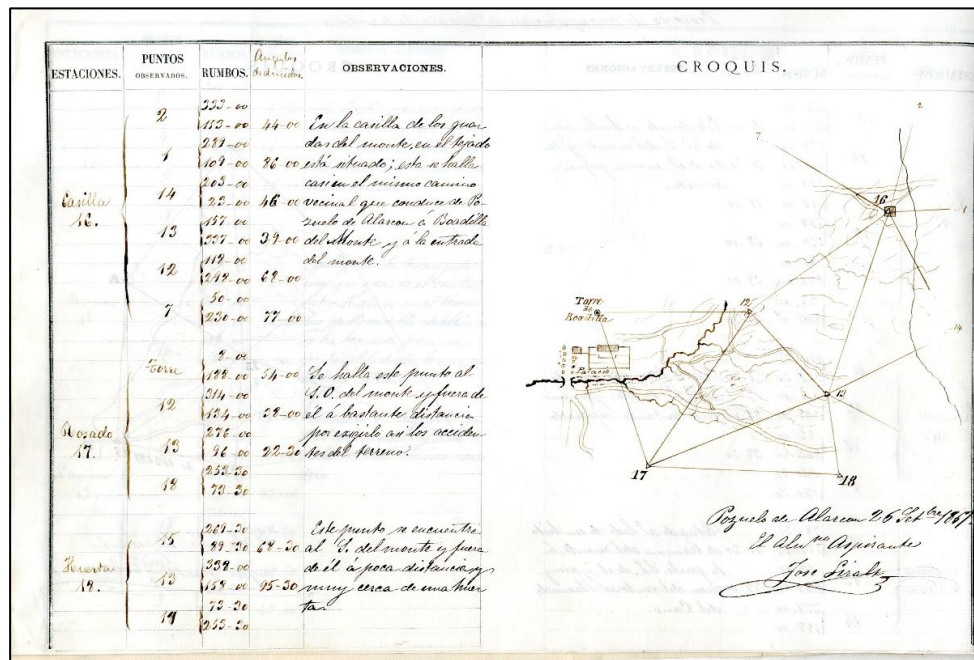
Fuente. Junta General de Estadística.

B) Triangulación

Existen cuatro cuadernos correspondientes a las diferentes fases del cálculo de la triangulación del Monte de Boadilla.

En primer lugar, hay un cuaderno de seis páginas a tamaño folio, firmado por el Alumno Aspirante José Giralt, fechado el 26 de septiembre de 1867, que da cuenta de los registros del proyecto de triangulación. En dicho cuaderno aparecen los rumbos observados entre cada vértice de la triangulación y sus puntos próximos.

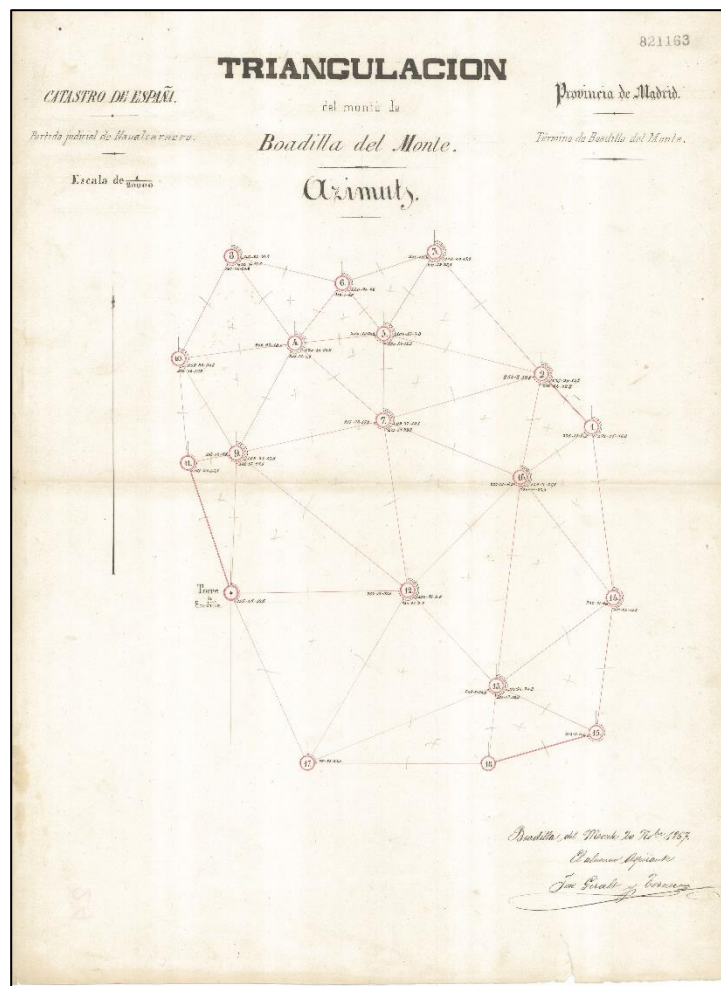
Figura 71. Hoja del cuaderno de registros del proyecto de triangulación del Monte de Boadilla. 1867.



Fuente. Junta General de Estadística.

Además, este cuaderno está complementado por un mapa de 32 cm * 45 cm, que incluye los ángulos azimutales que los lados de los triángulos forman con respecto al norte. En él se plasman, en la parte superior, el título (Catastro de España, Triangulación del monte de Boadilla del Monte, Azimuts), la provincia (Madrid), el partido judicial (Navalcarnero), el término municipal (Boadilla del Monte) y la escala (1:20.000); en la parte inferior, la fecha (20 de noviembre de 1867) y la firma (alumno Aspirante José Giralt y Torner); y en el centro, la representación cartográfica que reproduce los vértices de la triangulación mediante una circunferencia en trazo fino rojo con rotulación en negro, los lados de los triángulos con trazo fino rojo, y los azimutes que los lados forman con respecto al norte en rotulación en negro en grados, minutos y segundos.

Figura 72. Mapa con los azimutes de los lados de los triángulos del Monte de Boadilla. 1867.



Fuente. Junta General de Estadística.

En segundo lugar, hay otro cuaderno de registros de la triangulación que consta de ocho páginas a tamaño folio, fechado el 6 de diciembre de 1867 y firmado por José Giralt, que se ve complementado por una novena página fechada el 3 de noviembre de 1867 y firmada por José Garrigués. En este cuaderno se da cuenta de las lecturas horizontales y verticales entre cada punto de la triangulación y sus puntos próximos.

Figura 73. Hoja del cuaderno de registros de la triangulación del Monte de Boadilla. 1867.

Fuente. Junta General de Estadística.

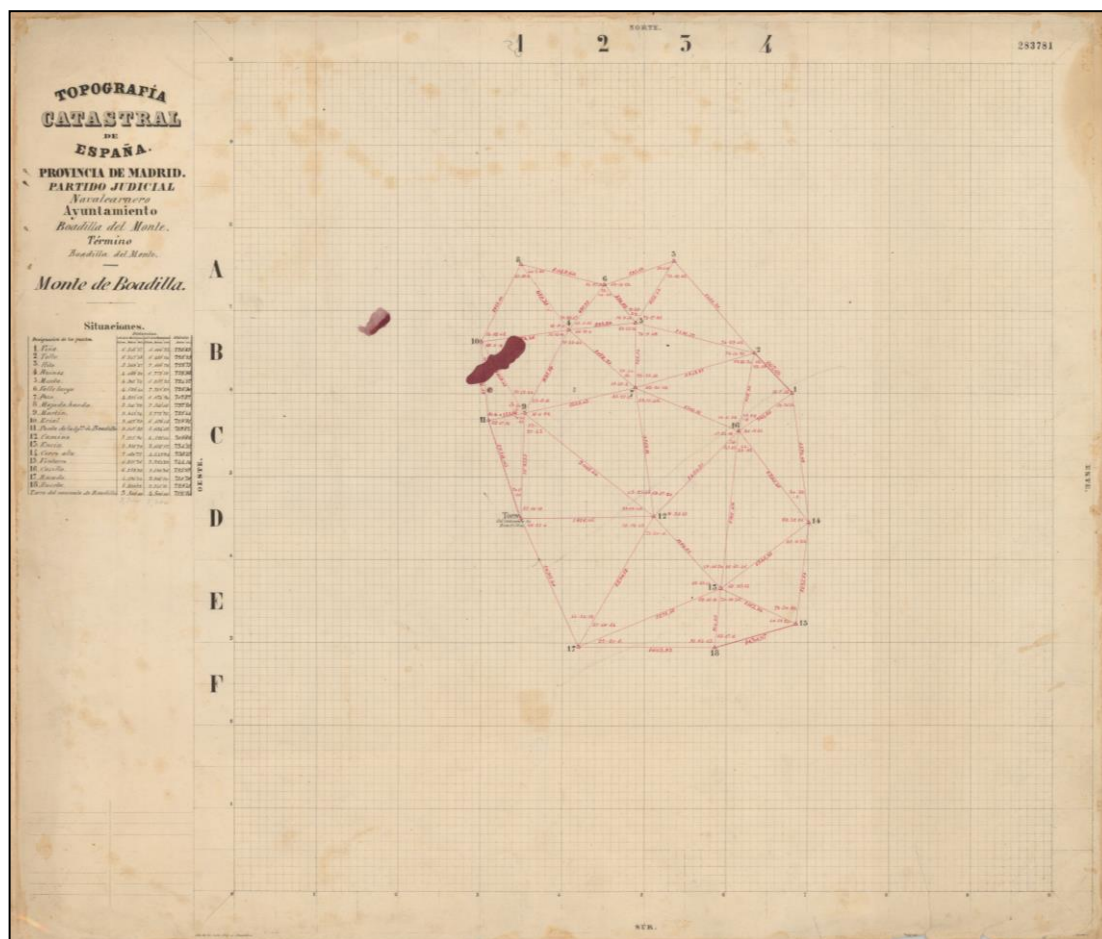
En tercer lugar, hay dos cuadernos que contienen exactamente los mismos datos, en los que aparecen la longitud de cada lado de los triángulos, y las medidas observadas y corregidas en cada uno de los ángulos de cada triángulo. Ambos cuadernos constan de trece páginas a tamaño folio.

Figura 74. Hoja de uno de los cuadernos que contienen los datos longitudinales y angulares de los triángulos del Monte de Boadilla. 1867-1868.

Fuente. Junta General de Estadística.

Estos cuadernos están complementados con un mapa sin fechar ni firmar, levantado a escala 1:20.000, de dimensiones 76 cm * 55 cm. En él aparecen, por un lado, los datos del término triangulado (título, provincia, partido judicial, municipio y término). Por otro lado, se recoge un listado de los diecinueve vértices de la triangulación, que incluye, asimismo, para cada vértice, la distancia al este de la meridiana local, la distancia al norte de la perpendicular local y la altitud, todo ello en metros. Asimismo, en el mapa se recogen los datos mencionados en los cuadernos descritos; es decir, los vértices de la triangulación con rotulación en negro, y la longitud de cada lado y la medida de cada ángulo de cada triángulo, todo ello en rotulación roja. Por último, aparece en el borde del mapa la designación de la malla de las Hojas Kilométricas (asignando letras para las filas que expresan la latitud empezando por el norte; números para las columnas que designan la longitud, empezando por el oeste), ya que este mapa puede servir como directorio del Catastro rústico.

Figura 75. Hoja de la triangulación del Monte de Boadilla. 1867-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

Por último, hay un cuaderno de seis páginas a tamaño folio, fechado el 9 de julio de 1868, firmado por el Ayudante Sup^o José Giralt, en el que constan las superficies de los veinticuatro triángulos y un resumen general de la triangulación. En la última hoja de dicho cuaderno aparece, por un lado, una tabla con los datos básicos de los triángulos, similar a la siguiente:

Tabla 14. Cuadro resumen con los datos de los triángulos del Monte de Boadilla. 1868.

NÚMERO DEL TRIÁNGULO	NÚMEROS DE LOS VÉRTICES DEL TRIÁNGULO			hectáreas	áreas	m ²
1	1	2	16	26	35	12,89
2	2	7	16	64	10	39,52
3	7	12	16	91	78	33,54
4	1	14	16	55	68	62,82
5	13	14	16	93	65	03,01
6	12	13	16	87	05	59,40
7	12	13	17	104	08	51,67
8	12	17	Torre Boadilla	125	94	29,76
9	7	9	12	108	25	35,82
10	9	12	Torre Boadilla	102	70	58,49
11	9	11	Torre Boadilla	27	53	81,77
12	4	7	9	59	55	78,29
13	4	9	10	49	55	33,06
14	9	10	11	21	05	82,06
15	13	14	15	59	72	36,81
16	13	15	18	34	20	68,90
17	13	17	18	59	17	04,63
18	2	5	7	56	71	80,67
19	2	3	5	62	70	06,60
20	4	5	7	32	06	41,61
21	4	5	6	20	35	57,05
22	3	5	6	24	91	60,00
23	4	6	8	33	04	06,06
24	4	8	10	45	92	85,00
SUMA				1446	15	09,43

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Figura 76. Hoja del cuaderno con los datos resumidos de los triángulos del Monte de Boadilla. 1868.

Nº de las triángulos	Nº de los vértices			Hectár.	Áreas	Metr. Cuad.
24	4.	8.	16.	26	35	12,89
23	4.	7.	16.	64	10	39,52
22	4.	5.	16.	91	78	33,54
21	4.	5.	6.	20	35	57,05
20	4.	5.	7.	32	06	41,61
19	4.	5.	8.	49	55	33,06
18	2.	5.	7.	56	71	80,67
17	2.	3.	5.	62	70	06,60
16	2.	5.	8.	87	05	59,40
15	2.	3.	14.	55	68	62,82
14	2.	3.	15.	34	20	68,90
13	2.	3.	17.	104	08	51,67
12	2.	3.	18.	125	94	29,76
11	9.	11.	12.	102	70	58,49
10	9.	11.	17.	27	53	81,77
9	9.	12.	17.	108	25	35,82
8	9.	12.	18.	102	70	58,49
7	12.	13.	17.	104	08	51,67
6	12.	13.	18.	125	94	29,76
5	13.	14.	15.	93	65	03,01
4	13.	14.	18.	59	72	36,81
3	7.	12.	16.	91	78	33,54
2	7.	12.	17.	64	10	39,52
1	7.	12.	18.	26	35	12,89
Suma				1446	15	09,43

Fuente. Junta General de Estadística.

Por otro lado, en este cuaderno consta el resumen general de la triangulación, que incluye los siguientes datos:

Tabla 15. Cuadro resumen con la diferencia entre la superficie dada por el cálculo y por planímetro del Monte de Boadilla. 1868.

	hectáreas	áreas	m ²
Superficie total de la triangulación	1446	15	09,43
Superficie total del Monte	1086	23	69,00
Diferencia	359	91	40,43
Triangulación excedente del Monte	394	67	95,00
Monte excedente de la triangulación	33	96	22,00
Diferencia	360	71	73,00
Diferencia entre la superficie dada por el cálculo y por planímetro	0	80	32,57

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Figura 77. Hoja del cuaderno con la diferencia entre la superficie dada por el cálculo y por planímetro del Monte de Boadilla. 1868.

<i>Resúmen.</i>			
	Hectáreas	Áreas	Montes Cuadrados
Superficie total de la triangulación	1446	15	09,43
Superficie total del monte	1086	23	69,00
Diferencia	359	91	40,43
Triangulación excedente del monte	394	67	95,00
Monte excedente de la triangulación	33	96	22,00
Diferencia	360	71	73,00
Diferencia entre la superficie dada por el cálculo y por planímetro	0	80	32,57

Madrid a 9 Julio 1868.
El Ayudante Sup.
Fco. Gual

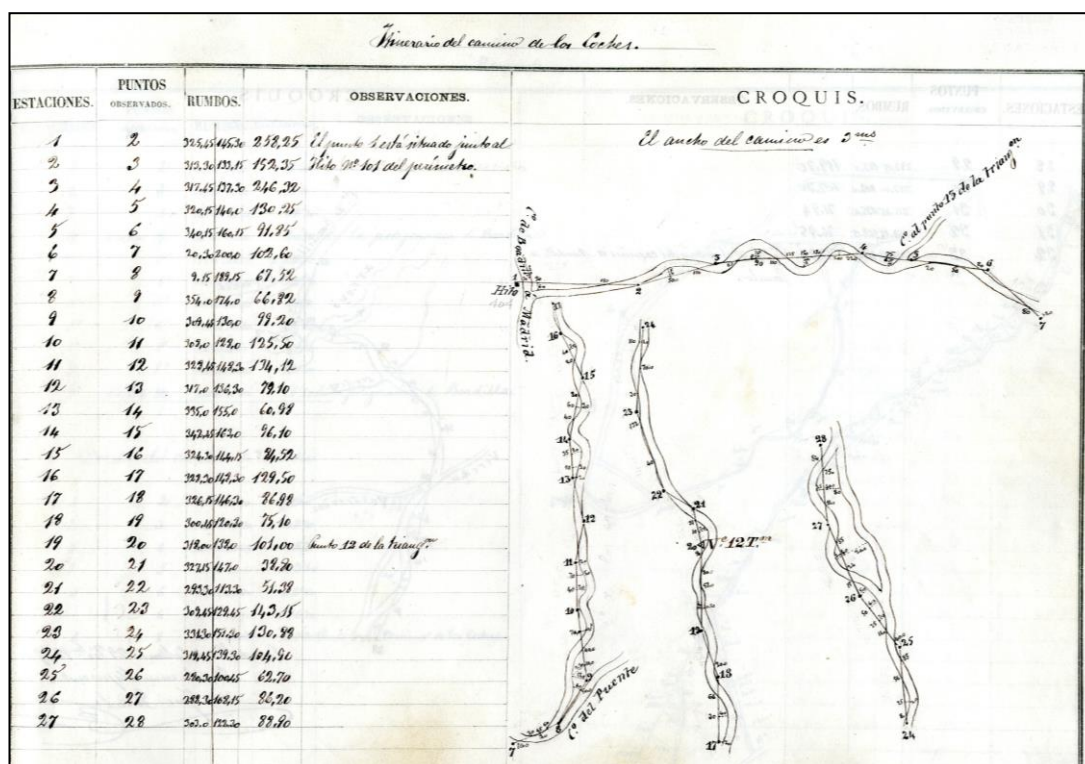
Fuente. Junta General de Estadística.

C) Hoja de Conjunto

En primer lugar, existen tres cuadernos de campo relativos al levantamiento topográfico del Monte de Boadilla.

Por un lado, hay un cuaderno de itinerarios. Consta de 47 páginas a tamaño folio, su portada está fechada en 1867 y 1868, sin especificar ni día ni mes, y las páginas están firmadas por José Giralt –aquellas correspondientes al otoño de 1867– y José Pérez –aquellas correspondientes a la primavera de 1868–. En este cuaderno aparecen, a la izquierda, los rumbos y las distancias que siguen los diferentes caminos del Monte entre dos estaciones consecutivas posicionadas en diferentes puntos de cada camino, y, a la derecha, queda reflejado un croquis que complementa las anotaciones. Por tanto, este cuaderno está destinado a aportar la información planimétrica de los caminos del Monte.

Figura 78. Hoja del cuaderno de itinerarios del Monte de Boadilla. 1867-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

Por otro lado, hay un cuaderno de nivelación de esos mismos caminos. Consta de 37 páginas a tamaño folio, su portada está fechada en 1868, sin especificar ni día ni mes, y está firmado por José Giralt –aquellas hojas correspondientes al otoño de 1867– y José Pérez –aquellas páginas escritas en la primavera de 1868–. En este cuaderno se anotan, por una parte, los datos de las diferencias de altitud relativas entre dos puntos consecutivos de un camino tanto de espalda como de frente, y, por otro, la altitud absoluta de cada uno de esos puntos sobre el nivel del mar.

Figura 79. Hoja del cuaderno de nivelación del Monte de Boadilla. 1867-1868.

NIVELACION.											
ESTACIONES.	DIFERENCIAS EN + Metros.	VISUAL ESPALDA: Metros.	DISTANCIAS DARRETRAS: Metros.	VISUAL FRENTE: Metros.	DIFERENCIAS EN - Metros.	ORDENADAS DARRETRAS: Metros.	DISTANCIAS AL QUICHO: Metros.	ALTURA Sobre el nivel del mar: Metros.	ÁNGULOS DE INCLINACION.	OBSERVACIONES.	
36	1,222	1,988		1,366				300,881		51-52	
37	0,692	1,576		0,578				201,519		52-53	
38	1,146	2,892		1,366				202,864		53-54	
39	1,366			2,600	1,524			201,750		54-55	Alto de 41 del perimetro.
<i>Camino entre la de Majadahonda y Pozuelo</i>											
1	1,015	1,101		0,208						5-6	Alto de espaldas en el 4º del Cº de Majadahonda
2	1,954	2,704		0,750				270,144		6-7	Alto de espaldas
3	0,641	0,950		0,309						7-8	
4	3,976	4,041		0,065				596,761		8-9	
5	3,763	4,107		0,344				599,304		9-10	
6	1,509	2,109		0,500				622,552		10-11	
7	1,892	1,565		0,663				700,770		11-12	
8	1,706	2,950		0,544				702,296		12-13	
9	0,673	1,108		0,679				703,250		13-14	2º punto del Cº del Pozuelo, sobre el puente.
<i>Salida de los Caminos hasta el perimetro</i>											
1	2,025	2,342		0,917				270,144		14-15	
2	0,048	0,290		0,348				096,981		15-16	
3	1,545	0,870		0,287				098,501		16-17	
4	0,080	1,597		0,798				099,653		17-18	
5	0,210	1,250		1,017				098,831		18-19	
6	2,110	0,690		1,378				501,197		19-20	
7	0,910	1,718		0,705				700,000		20-21	
8	1,035	0,427		0,792				702,015		21-22	
9		1,222		0,215	0,995			700,700		22-23	1º de salida del perimetro, junto al arroyo.
<i>Hasta por el alfiler de Pozuelo</i>											
<i>Don Leonardo López</i>											
<i>Don Antonio</i>											
<i>Don José</i>											

Fuente. Junta General de Estadística.

A continuación, se adjunta una tabla con parte de la información de los perfiles incluidos tanto en el cuaderno de itinerarios como en el de nivelación. A grandes rasgos, se podría resumir que los levantamientos de los caminos fueron ejecutados en dos fases –la primera en noviembre de 1867 por José Giralt, y la segunda en abril de 1868 por José Pérez–, y que los datos planimétricos y altimétricos de cada camino fueron tomados simultáneamente.

Tabla 16. Cuadro resumen con los datos planimétricos y altimétricos de los perfiles topográficos del Monte de Boadilla. 1868.

NOMBRE DEL ITINERARIO	PLANIMETRÍA			NIVELACIÓN		
	NÚMERO DE PÁGINAS	FECHA	FIRMA	NÚMERO DE PÁGINAS	FECHA	FIRMA
Camino del Puente	1	29.11.1867	Alumno Aspirante José Giralt	1	28.11.1867	Alumno Aspirante José Giralt
Camino de los Coches	2	29.11.1867	Alumno Aspirante José Giralt	2	29.11.1867	Alumno Aspirante José Giralt
Bosquete	0,5					
Senda del Camino de los Coches	0,5					
Vereda entre los Caminos de Pozuelo y Majadahonda	1			1,5	14.04.1868	José Giralt
Arroyo del Romeral	1,25					
Valle Florido	0,25					

Arroyo del Callejón de los Álamos	0,25			0,5		“Hecho por el Alumno Aspirante Eduardo Ortega” Ayudante José Giralt
Camino de Pozuelo a Boadilla	2		Hecho por el Alumno Félix Rodrigo. Ayudante Sup ^º José Giralt	1,5		
Camino de Valle-largo o Majadahonda	1,5		Hecho por el Alumno Aspirante Eduardo Ortega. Ayudante Sup ^º José Giralt	1,5		
Deslinde entre el pueblo de Boadilla y el Monte	1		Ayudante Sup ^º José Giralt	1		Ayudante Sup ^º José Giralt
Arroyo de Valle-largo sección norte	2	25.04.1868	José Pérez	1,5	25.04.1868	José Pérez
Antigua Vereda de Zapateros	0,5	25.04.1868	José Pérez	0,5		
Barranco de Las Zorras	1			1	25.04.1868	José Pérez
Arroyo del Carril de la Señora	1,25	25.04.1868	José Pérez	1	25.04.1868	José Pérez
Carril de Las Pueblas	1			1		
Carril del Romeral	1	25.04.1868	José Pérez	1	25.04.1868	José Pérez
Valle Quemado	1	25.04.1868	José Pérez			
Vereda de Valle Quemado a la Casa de Buenavista	0,5					
Carril del Puente	1	25.04.1868	José Pérez	0,5		
Valle de San Antón	1			1	25.04.1868	José Pérez
Camino de la Casa de Buenavista al Bañil	1			1	25.04.1868	José Pérez
Carril de la Casa de Los Pinos	1	25.04.1868	José Pérez	1		
Continuación de la Vereda de Zapateros	1	25.04.1868	José Pérez			
Camino de Majadahonda	1					
Vereda de los Zapateros	1	25.04.1868	José Pérez	2	25.04.1868	José Pérez
Camino de Majadahonda	1			1		
Continuación del Arroyo de Valle-largo sección sur	1			1		
Vereda del Valle del Infante	1	25.04.1868	José Pérez	1	25.04.1868	José Pérez
Vereda de Valdecovos	1			1	25.04.1868	José Pérez
Vereda de lo Labrado	1	25.04.1868	José Pérez			
Camino del Ventorrillo/Ventorro del Cano	1	25.04.1868	José Pérez	1		
Vereda de la Casa al Carril de la Señora	1			1	25.04.1868	José Pérez
Continuación de la Vereda de Valdecovos	1					
Carril de la Señora	1	25.04.1868	José Pérez			
Carril de la Pradera del Espino	1,5	25.04.1868	José Pérez	1,5	25.04.1868	José Pérez
Límite jurisdiccional del Monte de Boadilla en Alcorcón	1	25.04.1868	José Pérez	0,5	25.04.1868	José Pérez
Arroyo de los Zapateros	1	25.04.1868	José Pérez			
Vereda del O.E. del Carril del Espino	1					
Vereda del Gallinero	1	25.04.1868	José Pérez	1	25.04.1868	José Pérez
Vereda del Valle del Saz	1			1	25.04.1868	José Pérez
Vereda del Callejón de los Álamos	1	25.04.1868	José Pérez	0,5		

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Por último, hay un cuaderno de perfiles topográficos tomados en campo. Se compone de 29 páginas a tamaño folio, está fechado en su portada en 1868, y en su interior está firmado íntegramente en julio de 1868 por José Giralt. Para cada perfil, incluye los mismos datos que el cuaderno de itinerarios, a excepción de los croquis, y aporta información de los siguientes perfiles:

Figura 80. Hoja del cuaderno de perfiles topográficos del Monte de Boadilla. 1868.

Fuente. Junta General de Estadística.

Tabla 17. Cuadro resumen con los datos recogidos en el cuaderno de perfiles topográficos del Monte de Boadilla. 1868.

NOMBRE DEL PERFIL	NÚMERO DE PÁGINAS	FECHA	FIRMA
Perfil entre el camino del puente y la estaca 111 del perímetro	0,5	06.07.1868	José Giralt
Cerro del Milano	0,5	06.07.1868	José Giralt
Sur	0,5		
Grande	1,5	06.07.1868	José Giralt
Desde Valle de Labradores al punto 19 del Camino de los Cochinos	1	06.07.1868	José Giralt
Desde punto 31 al camino de Pozuelo	0,25		
Norte	0,25		
Desde el punto 9 al vértice 7 y al puente de piedra	0,25		
Vértice 6 de la triangulación	0,5		
Ortega	0,5		
Itinerario entre los vértices de Vallelargo y Pozuelo	0,5		Hecho por el Alumno Aspirante Eduardo Ortega. Ayudante Sup ^o José Giralt
1 del sur del Monte	0,5	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
2 del sur del Monte	0,5	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
3 del sur del Monte	0,5	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
4 del sur del Monte	0,5	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
Grande	4	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
Desde el valle de Labradores al punto 19 del camino de los Cochinos	2	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
Cerro del Milano	1	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
Perímetro Sur	1		
Norte	1	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
Desde el punto 31 del perfil grande al camino de Pozuelo	1		
Ortega	1	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
Vértice 6	1		
Desde el punto 9 del perfil grande al puente de piedra	1,25		
Chico	0,25	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
Desde el punto 11 del camino de Puente al perímetro-estaca nº 111	1		
Número 1 sur del Monte	1	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
Número 2 sur del Monte	0,5	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
Número 3 sur del Monte	0,5	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt
Número 4 sur del Monte	1	06.07.1868	Ayudante Sup ^o José Giralt

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

5.3.2.2.3 -. Trabajos para el Catastro de España

Los trabajos catastrales estaban destinados a dotar a cada término municipal de España de una colección de mapas a escala 1:2.000 para las zonas rústicas, y de otra serie a escala 1:500 para las áreas urbanas, en las que debían quedar reflejadas todas las parcelas del país. Para ello, se realizaban, en primer lugar, los trabajos rústicos; en segundo lugar, los urbanos; y, en tercer lugar, ya en gabinete, se confeccionaban los documentos que sintetizaban los resultados catastrales.

En el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional se custodian varios tipos de documentos de los municipios de la provincia de Madrid relacionados con cada una de las fases de los trabajos catastrales de este proyecto cartográfico:

A) Catastro Rústico

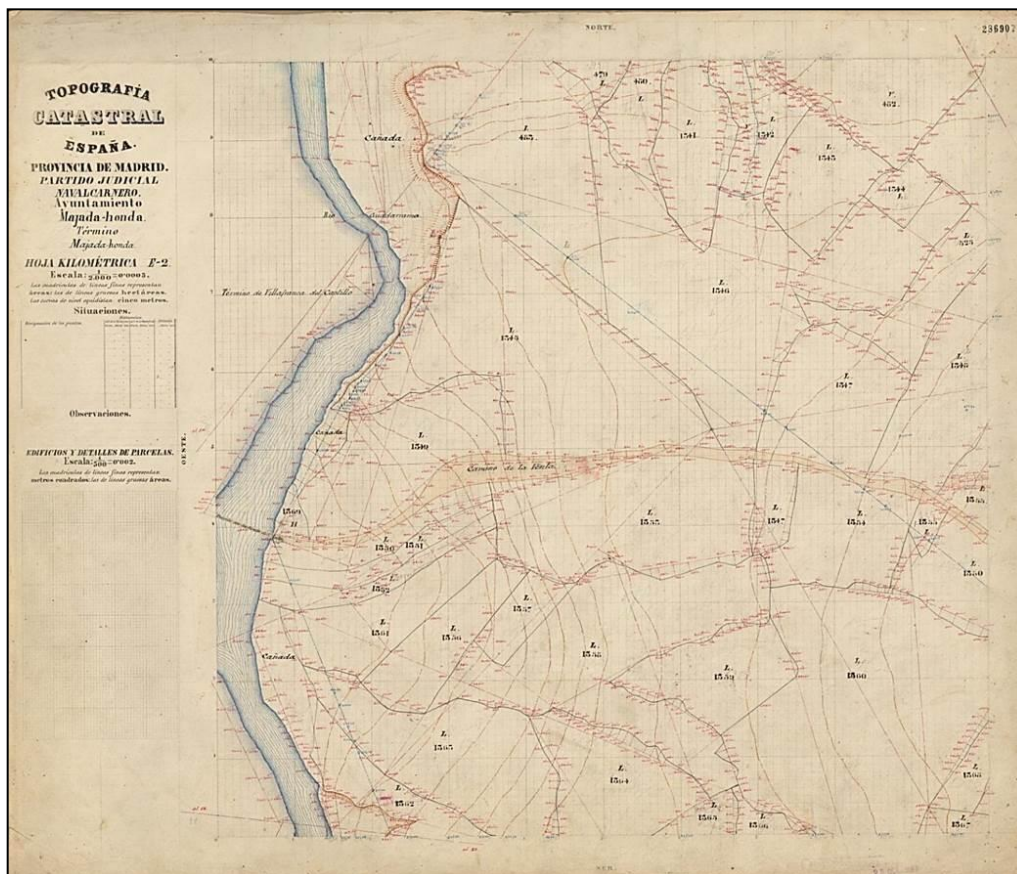
En el levantamiento del Catastro rústico existen tres tipos de documentos: en primer lugar, las minutas de los mapas (polígonos), que servían de boceto de los mapas definitivos; en segundo lugar, los mapas definitivos del Catastro, que se denominaban Hojas Kilométricas; en tercer lugar, las cédulas de propiedad rústica, que son los documentos que registran la titularidad de las diferentes parcelas rústicas del término municipal.

- *Minutas (polígonos) de rústica*: son los bocetos que el topógrafo levantaba de las zonas rústicas del término municipal, y que servían posteriormente para confeccionar las Hojas Kilométricas definitivas. Se levantaban a escala 1:2.000, a semejanza de las Hojas Kilométricas finales. Cada minuta se corresponde con un triángulo de los descritos en la fase de triangulación, e incluye los datos tomados en campo, fundamentalmente de ángulos y/o distancias tanto de los caminos, ríos y barrancos, como de los deslindes de las parcelas rústicas. Son, por tanto, documentos de trabajo, pero que resultan muy interesantes, ya que en algunos casos aportan más información que las Hojas definitivas, especialmente en lo que respecta a datos longitudinales y angulares. Además, estas minutas van acompañadas de un cuaderno de perfiles topográficos que se levantaban en campo para poder realizar la nivelación. La información de las minutas suele estar recogida en color negro. En el margen se incluye la información de la Hoja Kilométrica en la que esa minuta quedaba insertada, así como la firma del topógrafo y la fecha en que se realizaba. Su número varía considerablemente entre municipios en función del tamaño de éstos.
- *Hojas Kilométricas*: son los documentos clave y base de todo el proyecto topográfico-catastral que ideó Francisco Coello. Representan 1 km² de terreno. Servían de base para generar, por sucesivos procesos de generalización cartográfica, la Hoja de Conjunto (escala 1:20.000) del término municipal,

la Hoja Miriamétrica (escala 1:20.000 igualmente, pero sin constreñimiento al límite municipal), y las Hojas Geográficas (escala 1:100.000, que eran las Hojas Finales del Mapa Topográfico de España).

- Son los documentos cartográficos que se consideran finales en cuanto al levantamiento del Catastro rústico de cada término municipal, y se elaboraban tomando como base las minutas descritas en el párrafo anterior.

Figura 82. Hoja Kilométrica E-2 de Majadahonda (provincia de Madrid). 1860-1869.

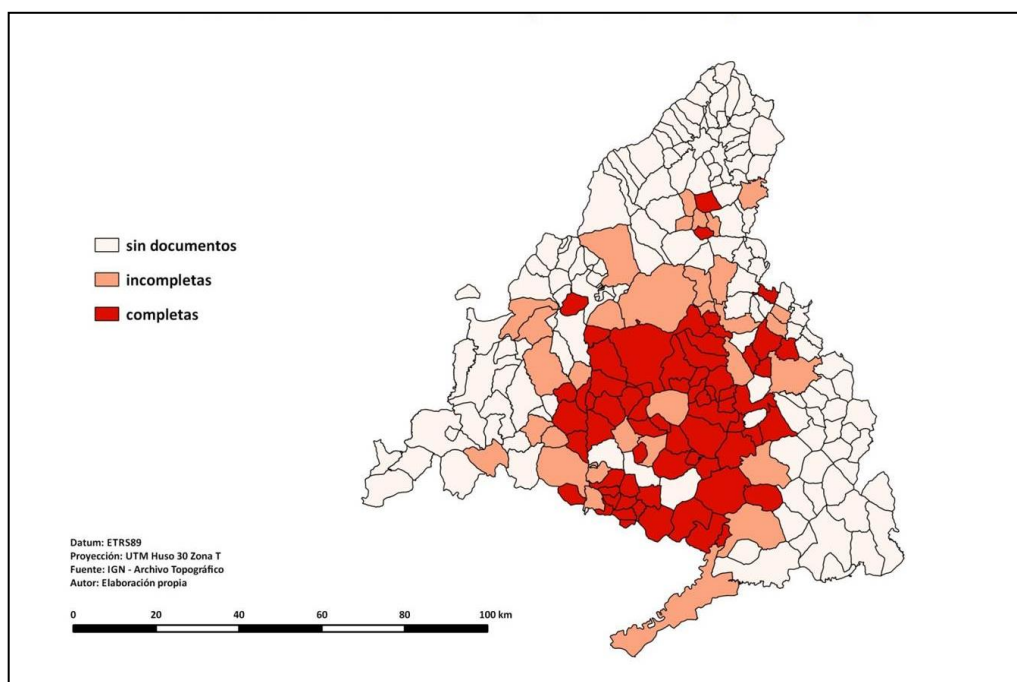


Fuente. Junta General de Estadística.

- Si bien existen algunas diferencias entre municipios, estos mapas presentan habitualmente las siguientes características:
 - ✓ Son mapas levantados a escala 1:2.000, la hoja tiene un tamaño de 76 cm * 55 cm, la mancha cartográfica tiene forma cuadrada, y representa 1 km² de superficie.
 - ✓ En el margen aparece el encabezado con el título del trabajo, la provincia, el partido judicial, el ayuntamiento, el término y la designación de la Hoja (habitualmente letra para la fila y número para la columna).
 - ✓ El mapa está dividido en cuadrículas principales de 100 m de lado, y cuadrículas secundarias de 10 m de lado.
 - ✓ El norte aparece en la parte superior de la Hoja.

- ✓ Su plano director es la Hoja de Conjunto descrita anteriormente.
- ✓ La información que contiene el mapa es la siguiente:
 - Triangulación: aparecen los vértices en color rojo, y los lados de los triángulos en línea discontinua roja.
 - Planimetría: aparecen los caminos, cañadas, sendas y veredas en color marrón con rotulación en color negro, y los ríos en línea continua de color azul con relleno en color azul.
 - Altimetría: aparecen curvas de nivel cada 5 metros en línea continua-discontinua en color sepia con rotulación en color azul.
 - Catastral: se representan las divisorias de parcelas con línea continua en color negro. Cada parcela lleva asignada una letra, que hace alusión al uso del suelo, y un número, que se corresponde con el número de parcela de las cédulas de propiedad.

Figura 83. Grado de desarrollo de las Hojas Kilométricas a escala 1:2.000 en la provincia de Madrid. 1860-1869.



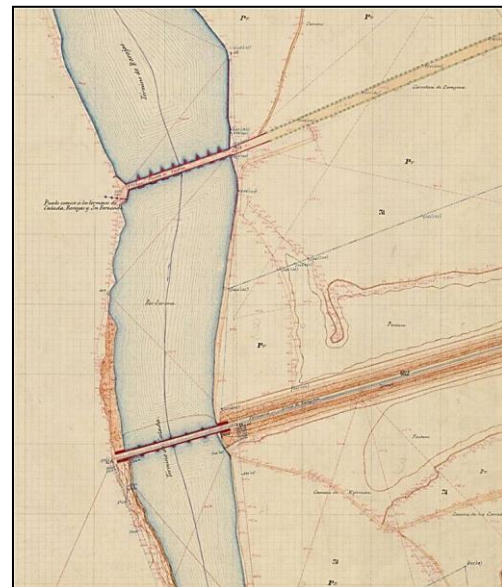
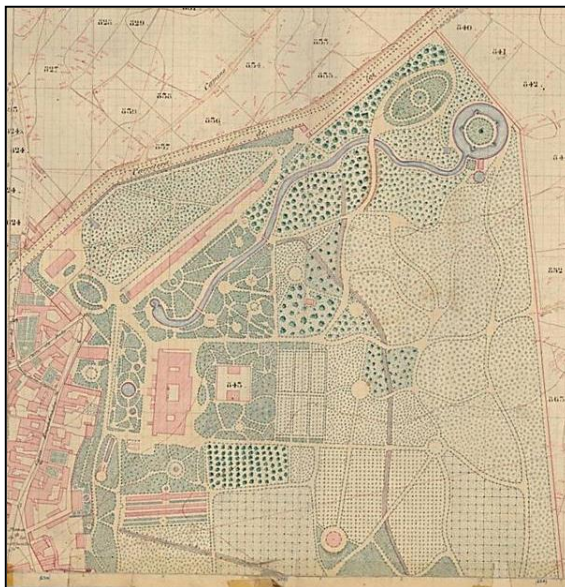
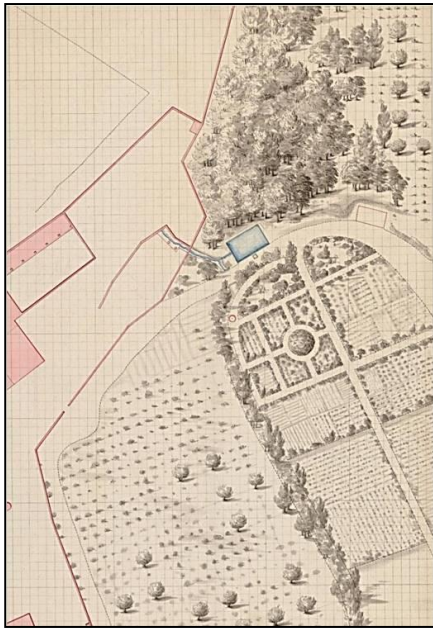
Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Junta General de Estadística.

Nota: Obsérvese que en algunos municipios del partido judicial de Getafe no se realizaron estos trabajos. Recordar que, a finales de la década previa, se había levantado en esa zona el Catastro por masas de cultivo de Celestino del Piélagos (ver epígrafe 5.3.2.1.).

- Algunas Hojas Kilométricas tienen características dignas de mención, bien sea por la información que contienen, bien por el diseño o la redacción cartográfica, bien por las utilidades que pueden llegar a tener actualmente, como, por ejemplo, para restauración de edificios, jardines, infraestructuras, etc.

Figura 84. Detalle de cuatro Hojas Kilométricas de la provincia de Madrid. 1860-1869.

1. Barajas: observar la perspectiva oblicua (no ortogonal) con la que se representan los árboles. Esta representación cartográfica era típica en siglos anteriores, pero ya no era propia de la cartografía moderna de la época en estudio. Por tanto, este plano permite apreciar la transición en las técnicas de representación que tuvo lugar a mediados del siglo XIX.
2. El Molar: observar la representación artística de los afloramientos graníticos.
3. Carabanchel Bajo: observar la minuciosidad con que se representan los jardines de la finca de Vista Alegre.
4. San Fernando de Henares: observar que ya queda representado el nuevo ferrocarril de Madrid a Barcelona, inaugurado en 1859 en su tramo hasta Guadalajara.



Fuente. Junta General de Estadística.

Cédulas de propiedad rústica: las parcelas descritas en las Hojas Kilométricas llevan asociada una cédula de propiedad cada una. Estas cédulas de propiedad son documentos jurídicos, de tipo formulario, de tamaño folio, escritos por las dos caras –a máquina los datos básicos, a mano los datos rellenos para cada caso específico– en los que se detalla la información literal y gráfica relativa a la parcela y su propietario. La información que incluyen es la siguiente:

- En el anverso:
 - ✓ Título del trabajo, provincia, partido judicial, ayuntamiento y término municipal
 - ✓ Número de la parcela
 - ✓ Nombre del sitio o de la finca
 - ✓ Propietario: nombre, lugar y provincia de nacimiento, edad, estado civil, profesión, y lugar y provincia de residencia
 - ✓ Superficie de la finca (en hectáreas, áreas y m²) y descuentos de la superficie total por alguna razón (por ejemplo, porque la atravesase un camino público)
 - ✓ Tipos de cultivo de la finca y superficie dedicada a cada uno de ellos (en hectáreas, áreas y m²)
 - ✓ Observaciones: aquí se incluye información adicional, como, por ejemplo, si la finca está arrendada, y, en ese caso, el nombre de la persona arrendada.
 - ✓ Firmas del alcalde, el propietario y dos testigos en cuanto a la situación, límites y cabida de la parcela

Figura 85. Cédula de propiedad rústica de la parcela 1.346 de Majadahonda (provincia de Madrid). 1860-1869.

The image displays two pages of a historical cadastral document. The left page is the 'Cédula Catastral' form, and the right page is the 'Plano de la Parcela' (Parcel Map).

Left Page: Cédula Catastral

TOPOGRAFÍA CATASTRAL DE ESPAÑA. 1960517
 PROVINCIA, *Madrid* AYUNTAMIENTO, *Majadahonda*
 Partido judicial, *Majadahonda* Término, *Majadahonda*
CÉDULA CATASTRAL. — NÚMERO 1346.
 Nombre del sitio, *La Fuente* Nombre de la finca, *La Fuente*
 NOMBRE DEL PROPIETARIO, *D. María Morante Morante*
 Lugar, *Majadahonda* Edad, *46 años* Estado, *Viuda* Profesión, *Regentadora* Lugar, *Madrid*
 Profesión, *Regentadora* Permisos, *Madrid*
 Superficie total comprendida por el propietario, *32 29*
 Se descuentan por, *0 00*
 Superficie de la parcela, *32 29*
 CULTIVOS.
 Cultivos, *Labores* Superficie, *22 21*
 Observaciones.
 Por, *el propietario firma,* *Manuel Morante*
 En testigo, *Manuel Morante*
 El Alcalde, *Juan Batalla*
 El propietario, *Manuel Morante*

Right Page: Plano de la Parcela

Nº 1346. PLANO DE LA PARCELA.
 (Reducido de la hoja Nº 22)
 Norte.
 Escala 2000 - 00002
 Las medidas de líneas finas representadas áreas las de líneas gruesas hectáreas.
 Examinado y conforme. *Manuel Morante*
 El encargado del levantamiento, *Juan Batalla*

Fuente. Junta General de Estadística.

- En el reverso:
 - ✓ Hoja Kilométrica en la que está incluida la parcela
 - ✓ Croquis de la parcela a escala 1:2.000 (igual que en las Hojas Kilométricas) con los límites y números de las parcelas colindantes
 - ✓ Fecha y firmas del Delegado Catastral y del encargado del levantamiento

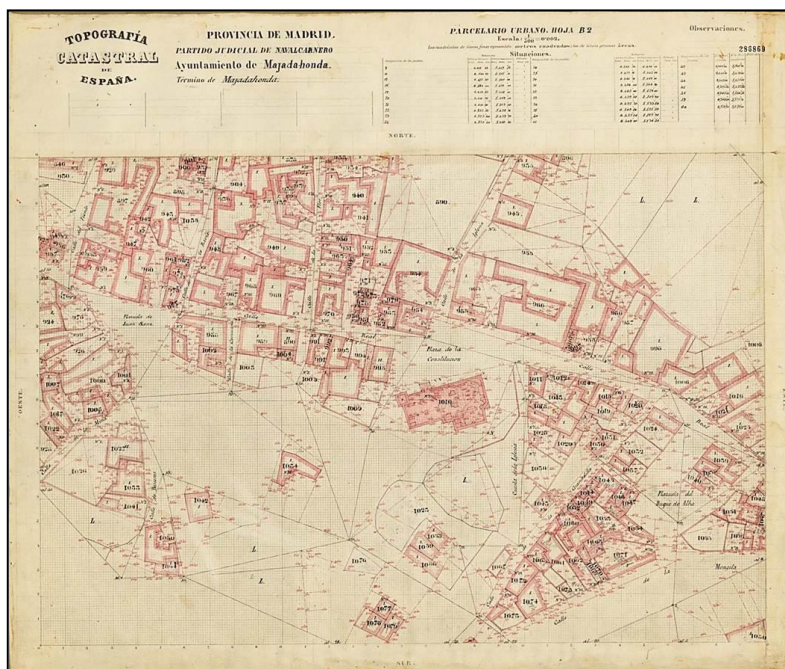
B) Catastro Urbano

Al igual que en el Catastro rústico, en el urbano también existen tres tipos de documentos: en primer lugar, las minutas de los mapas, que servían de boceto de los mapas definitivos; en segundo lugar, los mapas definitivos del Catastro, que se denominaban Hojas del Parcelario Urbano; en tercer lugar, las cédulas de propiedad urbana, que son los documentos que registran la titularidad de las diferentes parcelas urbanas del término municipal.

- *Minutas de urbana y cuadernos complementarios*: son los bocetos que el topógrafo levantaba a escala 1:500 de las áreas urbanizadas de cada núcleo de población, y que servían posteriormente para confeccionar, a la misma escala, las Hojas definitivas del Parcelario Urbano. La información cartográfica de cada minuta se corresponde con una manzana, e incluye los datos tomados en campo. Además, están complementadas con otros cuadernos de campo que incluyen datos adicionales de la poligonación (cálculo de las coordenadas, registros, ángulos observados desde los vértices y azimutes de los lados). La información de las minutas suele estar recogida en color negro. En el margen de la minuta se incluye, por un lado, el nombre de la calle, el número del edificio y el nombre del propietario de cada parcela, y, por otro lado, la firma del topógrafo y la fecha en que se realizaba la minuta. Son, por tanto, documentos de trabajo que contienen una información muy precisa y más completa que las Hojas definitivas. Su número varía considerablemente entre municipios en función del tamaño de sus núcleos de población.

- *Hojas del Parcelario Urbano*: son los documentos cartográficos que se consideran finales en cuanto al levantamiento del Catastro urbano de cada término municipal. Estas Hojas se levantaban tomando como base las minutas descritas en el párrafo anterior, y, al igual que éstas, están levantadas a escala 1:500.

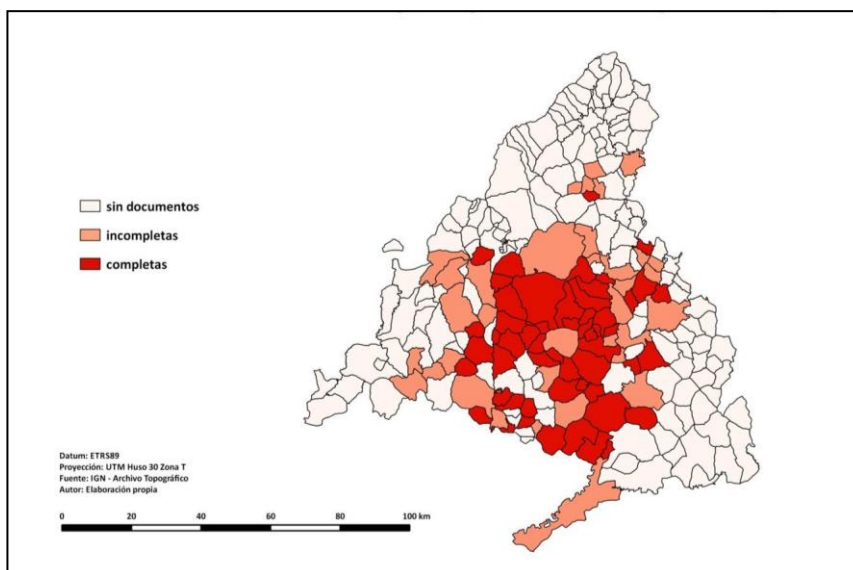
Figura 86. Hoja B-2 del Parcelario Urbano de Majadahonda (provincia de Madrid). 1860-1869.



Fuente. Junta General de Estadística.

- Estas Hojas suelen presentar las siguientes características:
 - ✓ Están levantadas a escala 1:500, y tienen forma rectangular que representa 300 m de longitud por 200 m de latitud.
 - ✓ En el margen aparece el encabezado con el título del trabajo, la provincia, el partido judicial, el ayuntamiento, el término y el número de la Hoja del Parcelario Urbano.
 - ✓ En el margen aparecen los vértices de la triangulación con el número que los designa, las distancias de los vértices al este de la meridiana (en km, m, cm), las distancias de los puntos al norte de la perpendicular (en km, m, cm) y las altitudes de los puntos.
 - ✓ La mancha cartográfica está dividida en cuadrículas principales de 10 m de lado, y cuadrículas secundarias de 1 m de lado.
 - ✓ El norte aparece en la parte superior de la Hoja.
 - ✓ Están complementadas con un plano director, que queda recogido en una Hoja aparte, donde se presenta el contorno del núcleo de población, y se informa del nombre de las distintas Hojas en las que las diferentes partes del núcleo urbano quedan incluidas.

Figura 87. Grado de desarrollo de las Hojas del Parcelario Urbano a escala 1:500 en la provincia de Madrid. 1860-1869.



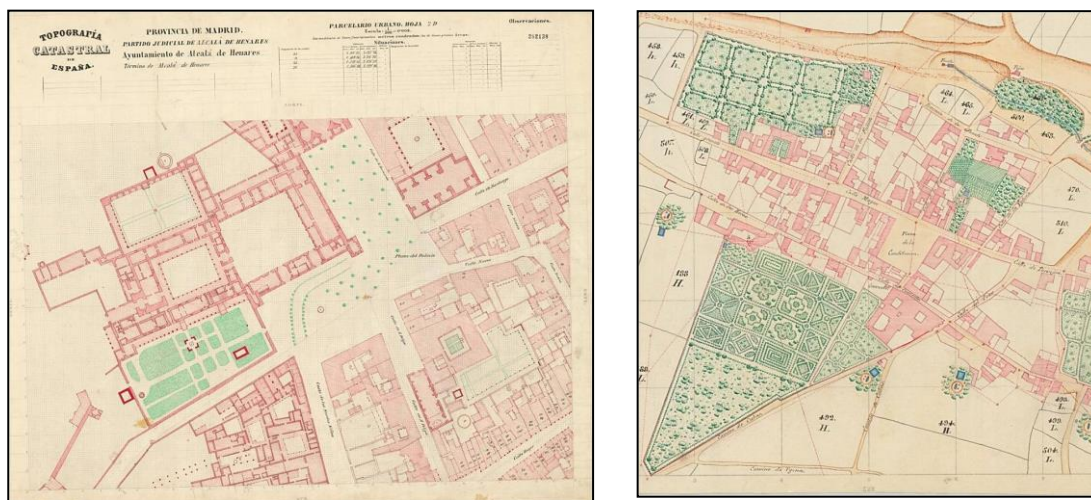
Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la Junta General de Estadística.

Nota: Obsérvese que en algunos municipios del partido judicial de Getafe no se realizaron estos trabajos. Recordar que, a finales de la década previa, se había levantado en esta zona el Catastro por manzanas de Celestino del Piélagos (ver epígrafe 5.3.2.2.).

- ✓ La información que contiene la mancha cartográfica es la siguiente:
 - Vértices de triangulación en negro y lados de los triángulos en línea continua-discontinua en color negro
 - Límites de las parcelas en línea continua negra
 - Las partes edificadas de las parcelas llevan dibujada una franja de color rojo alrededor del borde.
 - Las parcelas llevan escrito en negro tanto su número de parcela, como el número que ese edificio representa en la calle correspondiente.
 - Aparece el nombre de las calles y plazas con la rotulación en negro.
- ✓ Estas Hojas del Parcelario Urbano pueden tener actualmente importantes utilidades por el detalle con el que representan la información, igual que sucede con las Hojas Kilométricas a escala 1:2.000 de las zonas rústicas descritas previamente.

Figura 88. Detalle de dos Hojas del Parcelario Urbano a escala 1:500 de la provincia de Madrid. 1860-1869.

1. Palacio episcopal de Alcalá de Henares.
2. Detalle de los jardines junto al convento de las Clarisas en Griñón.



Fuente. Junta General de Estadística.

- *Cédulas de propiedad urbana*: las cédulas de propiedad urbana cumplen la misma finalidad y presentan similares características a las cédulas de propiedad rústica. Tan sólo presentan las siguientes diferencias con respecto a éstas:
 - En el anverso:
 - ✓ En lugar del nombre del sitio o de la finca que aparece en las cédulas de rústica, en las de urbana aparece el nombre del barrio, el nombre de la calle, el nombre del edificio, el número de la manzana, el número del edificio, los materiales de construcción, el número de viviendas y el uso del edificio. En ocasiones no está completa toda esta información para cada una de las cédulas.
 - ✓ En las cédulas de propiedad rústica sólo aparece la superficie total con los posibles descuentos. En cambio, en las cédulas de propiedad urbana, además de la superficie total, aparece también ésta dividida en tres tipos: parte edificada en la planta baja; cobertizos; y patios, corrales y huertos. De este modo, se puede establecer una subdivisión planimétrica del casco de población entre aquellas partes dedicadas a edificios, aquellas destinadas a zonas semicubiertas, y aquellas asignadas a huertos y corrales.
 - ✓ En lugar de los tipos de cultivo y la superficie dedicada a cada uno de ellos que aparecen en las cédulas de rústica, en las de urbana aparece la superficie de los diferentes pisos del edificio. De esta manera, se puede confeccionar un análisis de la altura aproximada de los edificios del casco urbano, integrando así la tercera dimensión.

C) Resultados generales del Catastro

Al final del levantamiento catastral de cada término municipal, se levantaba una serie de documentos de gran riqueza informativa que sintetizaban los resultados generales obtenidos:

- *Cuaderno con las actas de aceptación de las cédulas de propiedad*: es un documento legal en el que se recogen las actas levantadas en varias fechas por el Secretario del ayuntamiento en presencia y con las firmas del Alcalde, un Concejal, el Delegado Catastral, dos testigos y los dos mayores contribuyentes del término municipal. En dichas actas, los diferentes propietarios firmaban su acuerdo con los límites y datos recogidos para sus parcelas en el levantamiento ejecutado.
- *Listado numérico de propietarios*: es un resumen de las parcelas del término municipal ordenadas por orden consecutivo del número de la parcela. Incluye para cada parcela su número, la Hoja en la que está dibujada, el nombre del propietario y la superficie (en hectáreas, áreas y m²).

Figura 90. Detalles de los listados de propietarios numérico y alfabético de Majadahonda (provincia de Madrid). 1860-1869.

NÚMERO de las PARCELAS	HOJA en que está dibujada	NOMBRES DE LOS PROPIETARIOS.	SUPERFICIE DE LAS PARCELAS.			NÚMERO de las PARCELAS
			Hectáreas.	Áreas.	Decim.	
31	0-2	Montealegre y de P. de la Cruz	0	79	92	1.588
32	0-2	López y Barón	0	71	00	1.516
33	0-2	Gala Bustillo	0	61	26	1.450
34	0-2	Mellán y Guzmán	0	17	99	1.283
35	0-2	Montealegre y de P. de la Cruz	0	19	60	1.384
36	0-2	Bustillo Montealegre	0	10	80	1.25
37	0-2	Gala Bustillo	0	58	50	1.413
38	0-2	López y Barón	0	67	49	1.557
39	0-2	Montealegre y de P. de la Cruz	0	71	60	1.588
40	0-2	Montealegre y de Lucas	0	61	26	1.450
41	0-2	Santos y Guzmán	0	67	26	1.516
42	0-2	Calvo y Montealegre	0	68	50	1.588
43	0-2	Labrador y Santos	0	56	00	1.558
44	0-2	López y Barón	0	77	77	1.557
45	0-2	Gala Bustillo	0	79	99	1.616
46	0-2	Montealegre y de P. de la Cruz	0	16	80	1.384

NÚMERO de las PARCELAS	HOJA en que está dibujada	NOMBRES DE LOS PROPIETARIOS.	SUPERFICIE DE LAS PARCELAS.			NÚMERO de las PARCELAS
			Hectáreas.	Áreas.	Decim.	
100	0-2	Montealegre y de P. de la Cruz	0	60	50	1.450
101	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
102	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
103	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
104	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
105	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
106	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
107	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
108	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
109	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
110	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
111	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
112	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
113	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
114	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
115	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
116	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
117	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
118	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
119	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413
120	0-2	Bustillo Montealegre	0	58	50	1.413

Fuente. Junta General de Estadística.

- *Listado alfabético de propietarios*: es un listado que contiene la misma información que el numérico, pero donde las parcelas están ordenadas por orden alfabético del propietario, en lugar de por orden numérico de la parcela.
- *Cuaderno de superficies de las parcelas según usos del suelo*: es un cuaderno con una tabla que representa los resultados catastrales generales obtenidos de cada una de las parcelas del término municipal. Para cada una de las fincas se incluye su número y la superficie dedicada a cada uso del suelo, tanto de rústica como de urbana.
- *Resumen general del parcelario*: es un cuaderno que resume las superficies totales del término municipal dedicadas a cada uso del suelo. En él aparecen, por un lado, las superficies medidas por tres métodos (cuadrícula, planímetro y parcelas), así como una media de las tres. Por otro lado, se incluye la superficie total de labor del parcelario rústico dividido en distintos usos del suelo (monte,

erial, viñedo, prado, eras, huertas, olivar y alameda), la superficie total del parcelario urbano dividido en tres tipos (parte cubierta, parte descubierta, y calles y plazas), la superficie total de caminos y veredas, la superficie total de arroyos y vertientes, y la suma de todas ellas.

* * *

En particular, en el caso del término principal de Boadilla, los trabajos del Catastro rústico constan, por un lado, de todas las minutas y Hojas Kilométricas levantadas de 1863, que fueron en parte completadas y en parte rehechas por José Savé en 1867-68; por otro, de las cédulas de propiedad rústicas, realizadas en su totalidad por Juan Buelta y José Savé en el segundo levantamiento. Por su parte, los trabajos del Catastro urbano disponen, por un lado, de una serie incompleta de minutas y Hojas del Parcelario de Tomás Ramos de 1863; por otro, de otra serie de minutas y Hojas del Parcelario confeccionadas de nuevo íntegramente por Juan Buelta y José Savé en 1867-1868, junto con las cédulas de propiedad urbanas. Por último, los Resultados Generales del Catastro se corresponden en su totalidad con el levantamiento realizado por Juan Buelta y José Savé en 1867-1868.

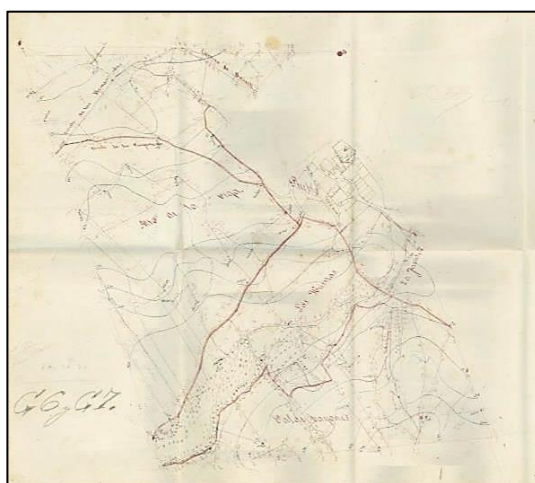
A) Catastro Rústico

- *Minutas (polígonos) de rústica*

En el caso del término principal de Boadilla, existen en total 67 minutas (polígonos) correspondientes tanto al levantamiento de 1863, como al de 1867-1868.

Del levantamiento de 1863, hay 45 minutas del Catastro rústico a escala 1:2.000, dos de ellas inacabadas. Todas están sin firmar y sin fechar, y cada una de ellas queda plasmada en una hoja de tamaño equivalente a ocho folios. La suma de todas ellas cubre la totalidad del término de Boadilla –excepto el Monte de Romanillos y el Monte de Boadilla–. En estas minutas aparece escrito en el margen a lápiz el número de la Hoja Kilométrica en la que posteriormente quedaron plasmadas. Las curvas de nivel quedan descritas en azul con equidistancias cada cinco metros. Los caminos aparecen en trazo grueso rojo, las mediciones auxiliares en trazo fino rojo, y la parcelación en línea fina negra con números que no se corresponden con las cédulas de propiedad, ya que éstas se confeccionaron sólo en el levantamiento de 1867-68.

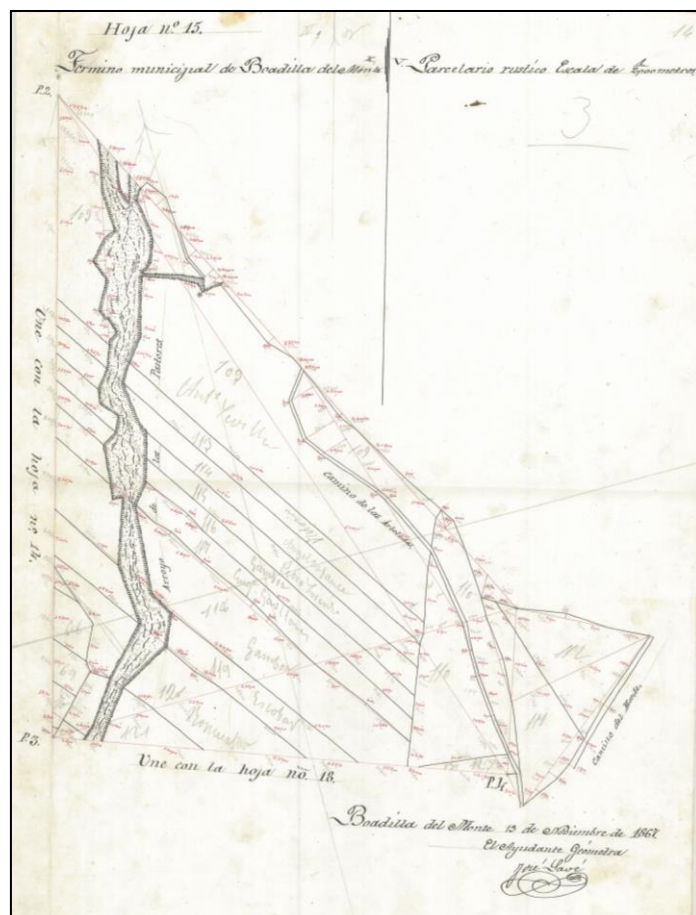
Figura 91. Minuta del levantamiento catastral rústico de Boadilla. 1863.



Fuente. Junta General de Estadística.

Del levantamiento del Catastro rústico de 1867-1868, existen 22 minutas, también levantadas a escala 1:2.000. Todas están firmadas por el Ayudante Geómetra José Savé, y se levantaron durante los meses de noviembre (10) y diciembre (8) de 1867, y enero (2) y marzo (1) de 1868; no consta la fecha en otro caso. En diecinueve casos son de tamaño folio, y en tres casos son de tamaño doble folio. La suma de todas las minutas no llega a cubrir la totalidad del término municipal, como ocurre en la primera serie, sino tan solo aquellas zonas que se repitieron. Es decir, de la superficie total del término municipal, para algunas zonas se reaprovecharon las minutas del levantamiento de 1863, y para otras se confeccionaron minutas nuevas en 1867-1868. En todos los casos, aparece la triangulación y las medidas de ángulos y distancias en rojo. Asimismo, se señalan los caminos, las líneas divisorias de las parcelas, los vértices de la triangulación que limita el polígono, el nombre de los caminos y el número de las hojas colindantes, todo ello en negro. Por último, aparecen escritos a lápiz el número de la parcela y el nombre de su propietario, y éstos sí se corresponden con los datos de las cédulas de propiedad.

Figura 92. Minuta del levantamiento catastral rústico de Boadilla. 1867-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

Tabla 18. Cuadro resumen con las minutas del Catastro rústico de Boadilla. 1867-1868.

TÍTULO DE LA HOJA	FECHA	FIRMA	PUNTOS DE LA TRIANGULACIÓN QUE DELIMITAN EL POLÍGONO	TAMAÑO DEL DOCUMENTO
Hoja 1	11.11.1867	José Savé	1,2,3,6,5,4,1	Folio
Hoja 2	24.01.1868	José Savé	1, X, X, X, 3, 2, 1	Folio
Hoja 3	17.11.1867	José Savé	4, 5, 6, 7, 8, 9, X, 4	Folio
Hoja 4	24.01.1868	José Savé	14, 13, 7, 6, 14	Folio
Hoja 5	11.11.1867	José Savé	9, 8, 10, 11, 9	Folio
Hoja 6	15.11.1867	José Savé	8, 7, 12, 10, 8	Folio
Hoja 7	22.12.1867	José Savé	7, 13, 14, 15, 16, 17, 12, 7	Doble folio
Hoja 8	19.12.1867	José Savé	15, 1, 2, 3, 16, 15, 1	Folio
Hoja 9	17.12.1867	José Savé	X, X, 2, X	Folio
Hoja 10	28.12.1867	José Savé	11, 10, 17, X, X, 11	Folio
Hoja 11	19.12.1867	José Savé	10, 12, 17, 10	Folio
Hoja 12	19.12.1867	José Savé	16, X, 17, 16	Folio
Hoja 13	04.11.1867	José Savé	1, X, 2, 1	Folio
Hoja 14	04.11.1867	José Savé	4, 1, 2, 3, 4	Doble folio
Hoja 15	13.11.1867	José Savé	2, 4, 3, 2	Folio
Hoja 16	29.12.1867	José Savé	6, 7, X, 6	Folio
Hoja 17	02.11.1867	José Savé	4, 3, 5, 9, X, 7, 6, 4	Doble folio
Hoja 18	12.11.1867	José Savé	3, 4, 8, 5, 3	Folio
Hoja 19	28.12.1867	José Savé	5, 8, 11, 10, 9, 5	Folio
Hoja 20	sin fecha	sin firma	11, X, X, X, X, 10, 11	Folio
Hoja 21	14.11.1867	José Savé	X, X, X, X, X, X, X, X	Folio
Hoja 22	16.03.1868	José Savé	X, X, X, X, X, X, X, X	Folio

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Entre estas minutas del Catastro rústico de 1867-1868, aparecen cuatro minutas de *Rectificaciones*, a tamaño folio, levantadas a escala 1:2.000, firmadas tres de ellas por José Savé, y de características similares a las minutas del resto de Boadilla. Dado que en las fechas en las que se realizaron esas modificaciones (septiembre-noviembre de 1867) todavía no habían comenzado los trabajos catastrales de 1867-1868, es probable que aquello que se viera rectificado fueran las minutas ya existentes, y parcialmente reaprovechadas, del levantamiento de 1863. Lo que más llama la atención de estas minutas es que la mayoría de las parcelas afectadas por esas rectificaciones están a nombre de algunos de los miembros de la Junta Catastral de 1867-1868 (Feliciano Sánchez es el Secretario del Ayuntamiento; Manuel Escobar es uno de los conciliadores; Antonio Sevilla y Fernando Lago son los mayores contribuyentes). No obstante, de momento no se ha podido documentar si ambas circunstancias son casualidad o guardan alguna relación entre sí.

Tabla 19. Cuadro resumen con las minutas de "Rectificación" del Catastro rústico de Boadilla. 1867-1868.

TÍTULO DE LA HOJA	FECHA	FIRMA	HOJAS KILOMÉTRICAS AFECTADAS	NÚMERO DE LAS PARCELAS	PROPIETARIOS	TAMAÑO DEL DOCUMENTO
Rectificaciones hoja 1	24.09.1867	José Savé	H9	727	Victorio Rivera	Folio
			H6-H7	682, 683, 698	Demetrio Dafaue, Ramón Cillero, Pedro Lorenzo	
			H8	712	Ramón Goicorrotea	
Rectificaciones hoja 2	24.09.1867	José Savé	G7	624	Serapio Nicolás	Folio
			I7-I8	737	Manuel Bravo	
			G5-G6	599	Eugenia Gavilanes	
			G7	596	Fernando Lago	
			F6-G6	612	Herederos de Eugenio Dafaue	
			G6	609	Manuel Escobar	
			G6	598	Antonio Sevilla	
Sin título	Sin fecha	Sin firma	E3	215	Antonio Sevilla	Folio
			I7-I8	769	Feliciano Sánchez	
Sin título	17.11.1867	José Savé	I4	386	Tomás Bermejo Enríquez de Guzmán	Folio

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

- *Hojas Kilométricas*

Existen 46 Hojas Kilométricas del término principal de Boadilla que se corresponden, en unos casos, con el levantamiento de 1863, y, en otros, con el de 1867-1868. Al igual que en el caso de las minutas, las Hojas Kilométricas de 1863 cubren la totalidad del término principal de Boadilla, si bien la parcelación no se terminó en esa época. Posteriormente, en 1867-1868, unas Hojas se reaprovecharon y completaron, y otras Hojas se rehicieron completamente. El croquis general de las zonas descritas por las Hojas Kilométricas es el siguiente:

Tabla 20. Croquis territorial de las Hojas Kilométricas de Boadilla. 1863 y 1867-1868.

		OESTE						ESTE			
NORTE				A4	A5						
				B4	B5	B6					
			C3	C4	C5	C6	C7	C8			
		D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8			
	E1	E2	E3	E4	E5	E6					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6					
			G3	G4	G5	G6	G7	G8			
					H5	H6	H7	H8	H9		
						I6	I7	I8	I9		
SUR								J7			

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Nota: En azul aparece la serie levantada en 1863 cuyas Hojas se reaprovecharon y completaron en 1867-1868.

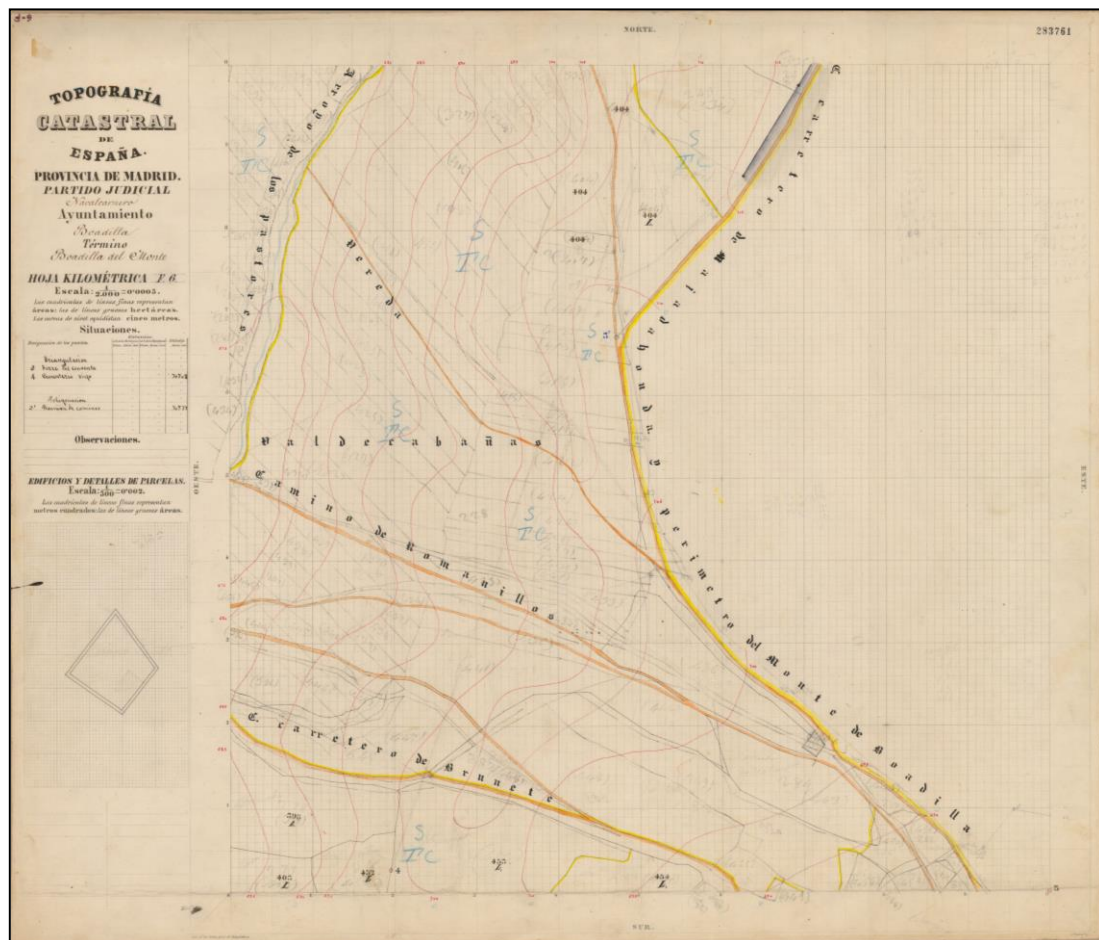
Nota: En rojo aparecen las Hojas levantadas en 1863 que debieron ser confeccionadas íntegramente de nuevo en 1867-1868.

Las Hojas Kilométricas de Boadilla presentan las mismas características que se han descrito en general. Y adicionalmente, las siguientes:

- Ninguna de ellas –ni las del levantamiento de 1863, ni las de los trabajos de 1867-1868– tiene fecha ni firma.
- Existen, como en las minutas, dos series:
 - ✓ La primera fue levantada por Tomás Ramos, un contratista particular, en 1863. Tiene todas las Hojas, a excepción de la E1. Y tiene la topografía completa. Sin embargo, es probable que la parcelación fuera agregada en 1867-1868, ya que la numeración parcelaria se corresponde sólo con el segundo levantamiento.
 - ✓ La segunda fue levantada por Juan Buelta y José Savé, personal de la Junta, en 1867-1868. En unos casos, se reaprovecharon las Hojas Kilométricas de 1863, y se les agregó la parcelación en 1867-1868. En otros casos, se levantó una nueva Hoja con todas sus fases –tanto la topografía como la parcelación–.
- Los límites que describen las Hojas son iguales para ambas series.
- El casco urbano de Boadilla queda recogido en las Hojas F6, G6 y G7.
- La información que contienen es la siguiente:

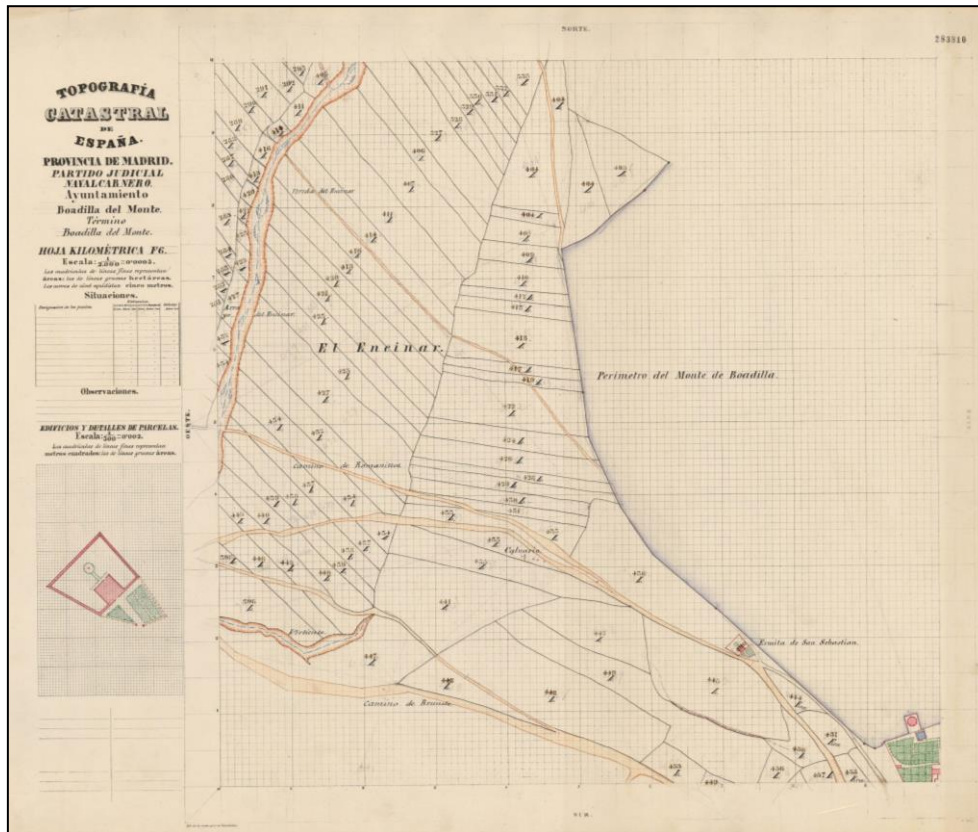
- ✓ Planimetría: aparecen las carreteras y los caminos (en la serie de 1863 aparecen en naranja con rotulación en negro; en la serie de 1867-68, en amarillo con rotulación en negro), los ríos (en ambas series se plasman en línea continua azul con relleno en azul), y bastantes topónimos que hacen alusión a parajes (en ambas series se dibujan con rotulación en negro).
- ✓ Altimetría: las curvas de nivel aparecen sólo en la serie de 1863, con equidistancias de 5 metros, en rojo con rotulación en rojo.
- ✓ Catastral: las divisorias de parcelas se reflejan sólo en la serie de 1867-68 (o en la de 1863 fueron agregadas posteriormente, como se ha descrito), representadas mediante línea continua negra. Cada parcela lleva asignada una letra, que hace alusión al uso del suelo, y un número, que se corresponde con el número de parcela de las cédulas de propiedad.

Figura 93. Hoja Kilométrica F-6 de Boadilla. 1863.



Fuente. Junta General de Estadística.

Figura 94. Hoja Kilométrica F-6 de Boadilla. 1867-1868.



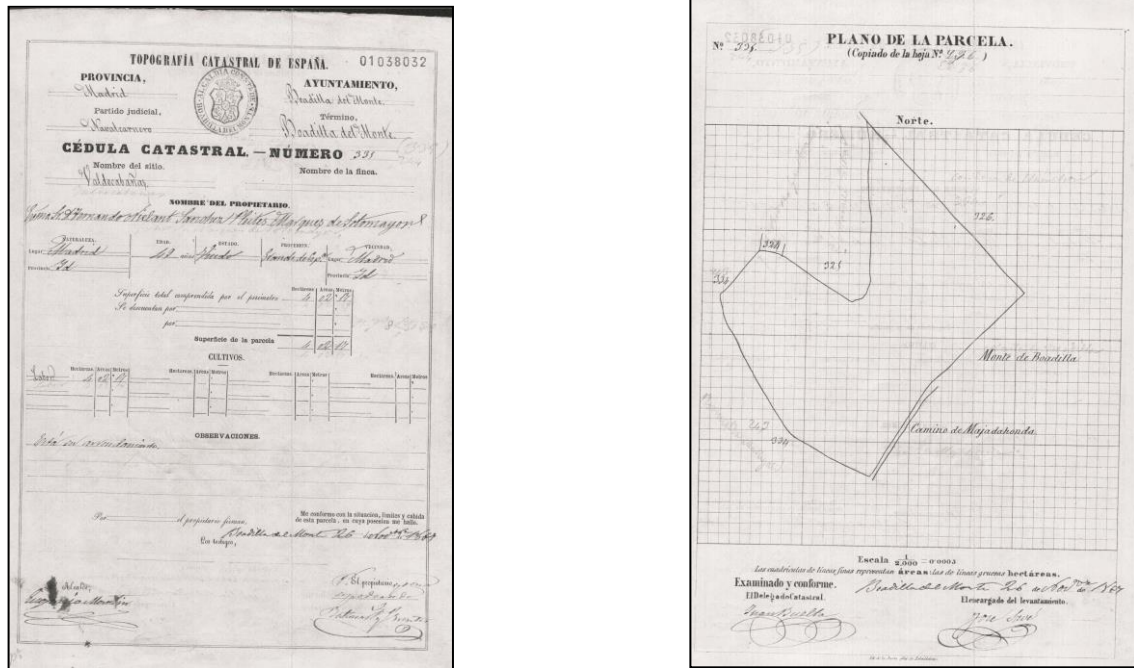
Fuente. Junta General de Estadística.

- *Cédulas de propiedad rústica*

Hay 696 cédulas de propiedad de parcelas rústicas en el término principal, todas del levantamiento de 1867-1868 –ya que en el levantamiento de 1863 no llegaron a confeccionarse–. Las cédulas de propiedad rústica de Boadilla incluyen la misma información general explicada anteriormente, más las siguientes características específicas:

- En el anverso:
 - ✓ Firmas del alcalde (en todas aparece Eugenio Martín; sólo en aquellas en que Eugenio Martín aparece como propietario, firma Manuel Rodríguez como alcalde segundo), y el propietario o los dos testigos (aparece siempre la firma del propietario, excepto cuando éste no sabe escribir, que entonces firman los dos testigos) para mostrar su conformidad en cuanto a la situación, límites y cabida de la parcela.

Figura 95. Anverso y reverso de la cédula de propiedad 335 (rústica) de Boadilla. 1867-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

- En el reverso:
 - ✓ Fecha (están firmadas entre el 1 de abril de 1867 y el 30 de abril de 1868) y firmas del Delegado Catastral (aparece siempre Juan Buelta) y del Encargado del levantamiento (aparece siempre José Savé).

Según los datos recogidos en las cédulas de propiedad rústica, las diez fincas de mayor tamaño de Boadilla (excluyendo los Montes de Romanillos y Boadilla) recogen la siguiente información:

Tabla 21. Cuadro resumen con los datos de las diez mayores parcelas rústicas de Boadilla. 1867-1868.

ORD.	Nº PARC.	m²	PROPIETARIO	NOMBRE DE FINCA O SITIO	HOJA KILOMÉT.	CULT.	OBSERV.	FECHA	FIRMAS			
									Alcalde	Delegado Catastral	Encargado levantam.	Propietario
1	80	2.810.000	Carlota Luisa de Godoy Borbón, Condesa de Chinchón	El Cortijo	C3, C4, D2, D3, D4, E2, E3	labor	arrendam	15.04.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Celestino García
2	248	874.220	Carlota Luisa de Godoy Borbón	Olivar de Mirabal	E3, E4, E5, F4, F5	olivar	arrendam	15.04.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Celestino García
3	93	356.740	Manuel Escobar y Moreno	La Centenaza y Vallefrancos	C4, C5, D4, D5	labor		15.04.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Manuel Escobar
4	106	302.190	Herederos de Ruperto Granizo	Fuente Callejo	C5, C6, D5, D6	labor		01.08.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Carlos Magdaleno
5	722	271.628	Carlota Luisa de Godoy Borbón, Condesa de Chinchón	Valle del Prado Val	H8, H9, J8, J9	labor	arrendam	15.04.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Celestino García
6	112	269.714	Carlota Luisa de Godoy Borbón, Condesa de Chinchón	Vallélargo	C6, C7	labor	arrendam	15.04.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Celestino García
7	116	267.140	Carlota Luisa de Godoy Borbón, Condesa de Chinchón	Valdecabañas	C6, D6, D7	labor	arrendam	15.04.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Celestino García
8	462	259.673	Tomás Bermejo Enríquez de Guzmán	La Pingarrona	G4, G5	labor	arrendam	26.08.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Pedro Oliva
9	161	236.833	Tomás Bermejo Enríquez de Guzmán	Fuentecallejo	D5, D6	labor	arrendam	26.08.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Pedro Oliva
10	326	217.632	Carlota Luisa de Godoy Borbón, Condesa de Chinchón	Valdecabañas	E6	labor	arrendam	15.04.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Celestino García

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

B) Catastro Urbano

En el caso de Boadilla, existen dos trabajos del Catastro urbano, ambos comenzados desde el principio, uno incompleto (1863) y otro finalizado (1867-1868).

- *Minutas de urbana y cuadernos complementarios*

Del levantamiento topográfico-catastral de 1863, hay cinco minutas de tamaño equivalente a ocho folios, todas ellas sin fechar, firmar ni terminar. La información que contienen es la siguiente:

- En el margen aparece escrito a lápiz el número de la Hoja del Parcelario Urbano en la que queda incluida la minuta.
- Las medidas auxiliares de distancias y ángulos para el levantamiento planimétrico están escritas en rojo.
- Las curvas de nivel aparecen en trazo fino rojo con rotulación en azul y equidistancias de 5 metros.
- La rotulación del nombre de las calles es negra.
- Los límites parcelarios aparecen en trazo doble negro. Dentro de cada parcela, la parte construida está rayada en trazo fino rojo. El número de la parcela no se representa en casi ningún caso; y cuando queda reflejado, es siempre a lápiz, y el número no se corresponde con el número de parcela de las cédulas de propiedad, ya que éstas son del levantamiento de 1867-1868.

Figura 96. Minuta del Catastro urbano de Boadilla. 1863.



Fuente. Junta General de Estadística.

En segundo lugar, hay un cuaderno con el cálculo de las coordenadas de la poligonación. Está fechado el día 5 de diciembre de 1867, firmado por el Ayudante Juan Buelta, y tiene nueve páginas a tamaño folio. En él aparecen las coordenadas de cada punto de la poligonación con respecto a la meridiana y a la perpendicular locales.

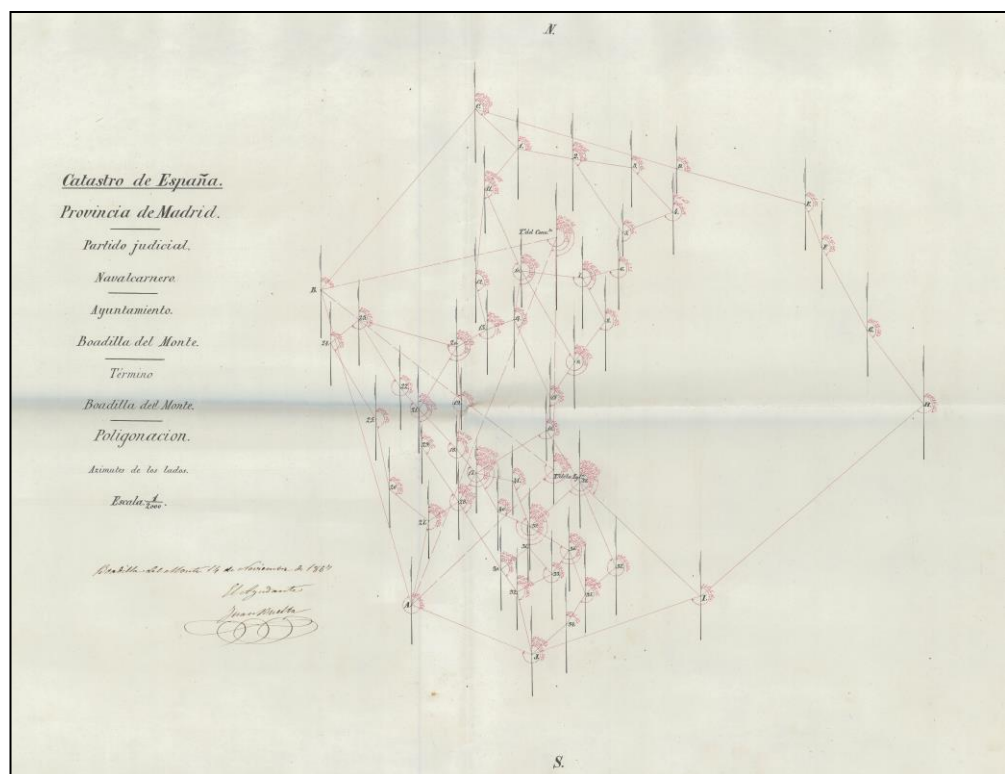
Figura 98. Hoja del cuaderno con los cálculos de las coordenadas de la poligonación de Boadilla. 1867.

Hipoten ^o K.	Azimut. G. M. S.	Angulos para el cálculo G. M. S.	Cálculo de coordenadas de la poligonación.						Coordenadas al Observatorio astronómico	
			Distancias a la						Y.	X.
			Meridiana local Y = y + y'		Perpendicular local X = x + x'					
4-5	66° 65'	66° 56' 16"	log K... 1,92223425 L. sen... 9,965661 log y... 1,75552817 y... 5620	log K... 1,92223425 L. sen... 9,965661 log y'... 1,75552817 y'... 5620	log K... 1,92223425 L. cos... 9,54162823 log x... 1,35441311 x... 22620	log K... 1,92223425 L. cos... 9,54162823 log x'... 1,35441311 x'... 22620				
5-6	41° 15'	66° 56' 16"	log K... 1,62065565 L. sen... 9,965661 log y... 0,6591676 y... 454	log K... 1,62065565 L. sen... 9,965661 log y'... 0,6591676 y'... 454	log K... 1,62065565 L. cos... 9,99721156 log x... 1,6162141 x... 4165	log K... 1,62065565 L. cos... 9,99721156 log x'... 1,6162141 x'... 4165				
6-7	41° 30'	76° 46' 56"	log K... 1,63112346 L. sen... 9,965661 log y... 1,62065565 y... 4165	log K... 1,63112346 L. sen... 9,965661 log y'... 1,62065565 y'... 4165	log K... 1,63112346 L. cos... 9,95814520 log x... 1,00612320 x... 1015	log K... 1,63112346 L. cos... 9,95814520 log x'... 1,00612320 x'... 1015				
7-8	54° 05'	82° 06' 05"	log K... 1,74223225 L. sen... 9,965661 log y... 1,62065565 y... 4165	log K... 1,74223225 L. sen... 9,965661 log y'... 1,62065565 y'... 4165	log K... 1,74223225 L. cos... 9,965661 log x... 1,62065565 x... 4165	log K... 1,74223225 L. cos... 9,965661 log x'... 1,62065565 x'... 4165				
7-10	63° 10'	63° 20' 00"	log K... 1,65914768 L. sen... 9,965661 log y... 1,62065565 y... 4165	log K... 1,65914768 L. sen... 9,965661 log y'... 1,62065565 y'... 4165	log K... 1,65914768 L. cos... 9,965661 log x... 1,62065565 x... 4165	log K... 1,65914768 L. cos... 9,965661 log x'... 1,62065565 x'... 4165				
8-9	56° 12'	82° 06' 05"	log K... 1,75455801 L. sen... 9,965661 log y... 1,62065565 y... 4165	log K... 1,75455801 L. sen... 9,965661 log y'... 1,62065565 y'... 4165	log K... 1,75455801 L. cos... 9,965661 log x... 1,62065565 x... 4165	log K... 1,75455801 L. cos... 9,965661 log x'... 1,62065565 x'... 4165				
9-10	11° 02'	81° 18' 55"	log K... 2,06631852 L. sen... 9,965661 log y... 1,62065565 y... 4165	log K... 2,06631852 L. sen... 9,965661 log y'... 1,62065565 y'... 4165	log K... 2,06631852 L. cos... 9,965661 log x... 1,62065565 x... 4165	log K... 2,06631852 L. cos... 9,965661 log x'... 1,62065565 x'... 4165				
9-15	62° 10'	82° 06' 05"	log K... 1,62065565 L. sen... 9,965661 log y... 1,62065565 y... 4165	log K... 1,62065565 L. sen... 9,965661 log y'... 1,62065565 y'... 4165	log K... 1,62065565 L. cos... 9,965661 log x... 1,62065565 x... 4165	log K... 1,62065565 L. cos... 9,965661 log x'... 1,62065565 x'... 4165				
10-11	79° 02'	82° 06' 05"	log K... 1,92651177 L. sen... 9,965661 log y... 1,62065565 y... 4165	log K... 1,92651177 L. sen... 9,965661 log y'... 1,62065565 y'... 4165	log K... 1,92651177 L. cos... 9,965661 log x... 1,62065565 x... 4165	log K... 1,92651177 L. cos... 9,965661 log x'... 1,62065565 x'... 4165				
10-14	55° 02'	71° 42' 05"	log K... 1,74612321 L. sen... 9,965661 log y... 0,6591676 y... 454	log K... 1,74612321 L. sen... 9,965661 log y'... 0,6591676 y'... 454	log K... 1,74612321 L. cos... 9,9972116 log x... 1,6162141 x... 4165	log K... 1,74612321 L. cos... 9,9972116 log x'... 1,6162141 x'... 4165				
14-1	54° 15'	82° 06' 05"	log K... 1,62065565 L. sen... 9,965661 log y... 0,6591676 y... 454	log K... 1,62065565 L. sen... 9,965661 log y'... 0,6591676 y'... 454	log K... 1,62065565 L. cos... 9,9972116 log x... 1,6162141 x... 4165	log K... 1,62065565 L. cos... 9,9972116 log x'... 1,6162141 x'... 4165				

Fuente. Junta General de Estadística.

En tercer lugar, hay una Hoja que refleja los azimutes de los lados de la poligonación, confeccionada a escala 1:2.000, fechada el 14 de noviembre de 1868, firmada por el Ayudante Juan Buelta, de tamaño 64 cm * 45 cm. En ella quedan representados los vértices de la poligonación mediante un punto y un número o letra escritos en negro; las poligonales, mediante trazo fino rojo; y los ángulos que éstas forman con respecto al norte, escrito en rojo, en grados, minutos y segundos.

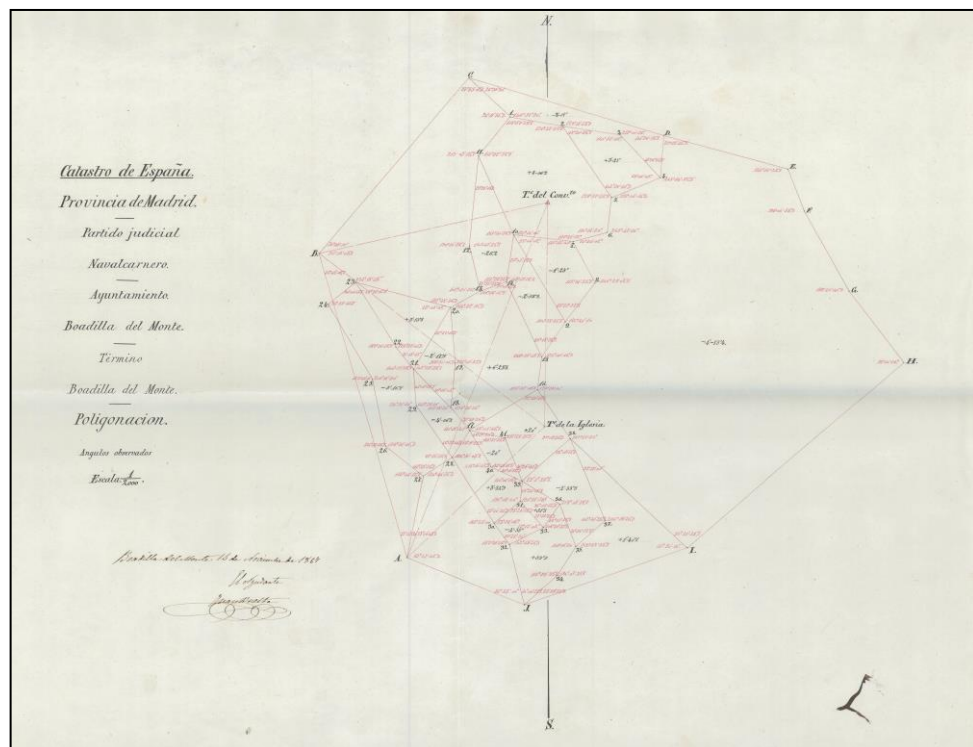
Figura 99. Hoja de azimutes de los lados de la poligonación de Boadilla. 1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

En cuarto lugar, se levantó una Hoja muy similar a la de los azimutes, confeccionada asimismo a escala 1:2.000, firmada en la misma fecha por el mismo Ayudante, en la que se emplean los mismos símbolos y colores, y que tiene las mismas dimensiones que en el caso anterior, pero en la que se reflejan los ángulos observados de cada lado de las poligonales.

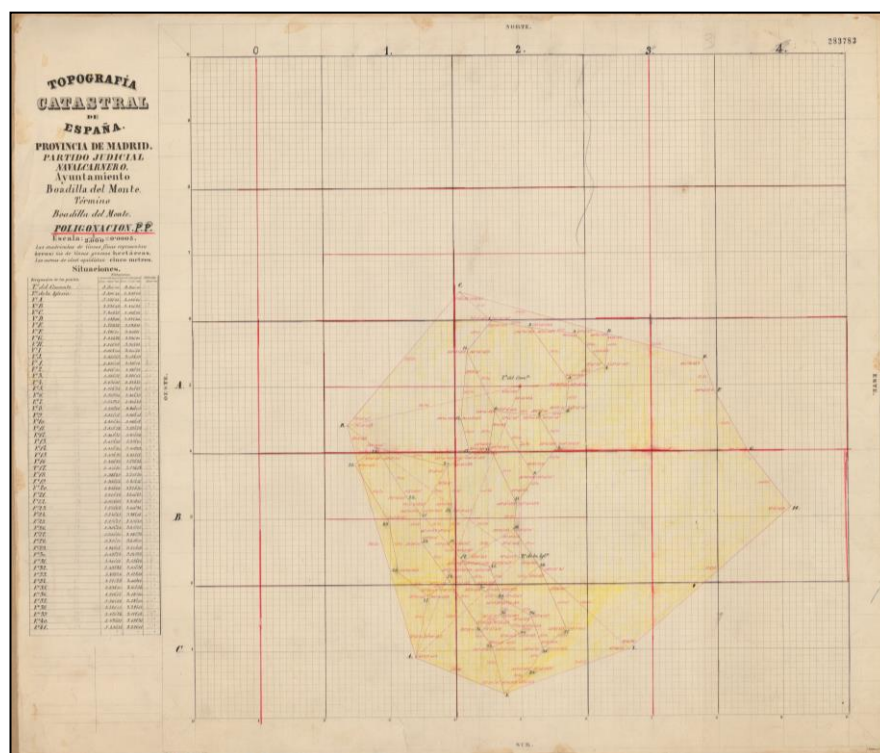
Figura 100. Hoja de ángulos observados de los lados de la poligonación de Boadilla. 1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

En quinto lugar, hay un plano general de poligonación del casco urbano, sin fechar ni firmar (si bien los puntos de la poligonación coinciden plenamente con los del levantamiento de 1867-68), de dimensiones 76 cm * 55 cm, que está levantado a escala 1:2.000, y que cubre la totalidad del casco urbano. En el margen aparece, por un lado, la información relativa al título del trabajo (Topografía Catastral de España), la provincia (Madrid), el ayuntamiento (Boadilla del Monte) y el término municipal (Boadilla del Monte), y, por otro, la lista de los 53 vértices de la poligonación con sus respectivas distancias tanto al este de la meridiana local como al norte de la perpendicular local (todo ello en cm). Por otra parte, el mapa tiene forma cuadrada, presenta el norte en la parte superior de la Hoja, y contiene una cuadrícula principal que representa 100 m, y una cuadrícula secundaria que representa 10 m. Este mapa sirve de plano director de las Hojas del Parcelario Urbano, y contiene la siguiente información: los vértices de la poligonación aparecen con rotulación en negro, las poligonales aparecen en trazo fino rojo, las distancias (en cm) entre dos puntos aparecen en rotulación roja, y cada uno de los ángulos (en grados, minutos y segundos) aparece en rotulación roja.

Figura 101. Plano general de la poligonación del casco urbano de Boadilla. 1867-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

Por último, existen diez minutas del levantamiento del Catastro urbano, todas completas, realizadas a escala 1:500, firmadas por el Ayudante Geómetra José Savé y fechadas entre el 15 de enero y el 12 de febrero de 1868. Ocho están confeccionadas a tamaño equivalente a doble folio, y dos están plasmadas sobre una hoja de tamaño equivalente a cuatro folios. La suma de estas Hojas cubre la totalidad del núcleo de población. La información que contienen es la siguiente: los vértices de las poligonales y el nombre de las calles están rotulados en negro, las distancias de las poligonales están rotuladas en trazo fino rojo, los lindes de las parcelas están dibujados en doble trazo rojo, las partes construidas de las parcelas están rayadas en rojo y los jardines punteados en verde, el número que la parcela supone en su calle está rotulado en negro, y el número de la parcela conforme a las cédulas de propiedad están rotulados a lápiz.

Figura 102. Minuta del Catastro urbano de Boadilla. 1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

- *Hojas del Parcelario Urbano*

En el caso de Boadilla, existen dos series del parcelario urbano, análogas a las minutas previamente descritas: una de 1863, y otra de 1867-1868. Ninguna de las Hojas está fechada ni firmada. Anteriormente se ha expuesto que, en el caso de las Hojas Kilométricas del Catastro rústico, ambas series eran coincidentes en cuanto a los límites que cada una de ellas describía. En las Hojas del Parcelario Urbano, en cambio, los límites de cada Hoja no coinciden en ambas series, por lo que hay que analizar cada levantamiento por separado.

Del levantamiento urbano de 1863, hay cuatro Hojas del Parcelario Urbano. El croquis general de las zonas que cubren es el siguiente:

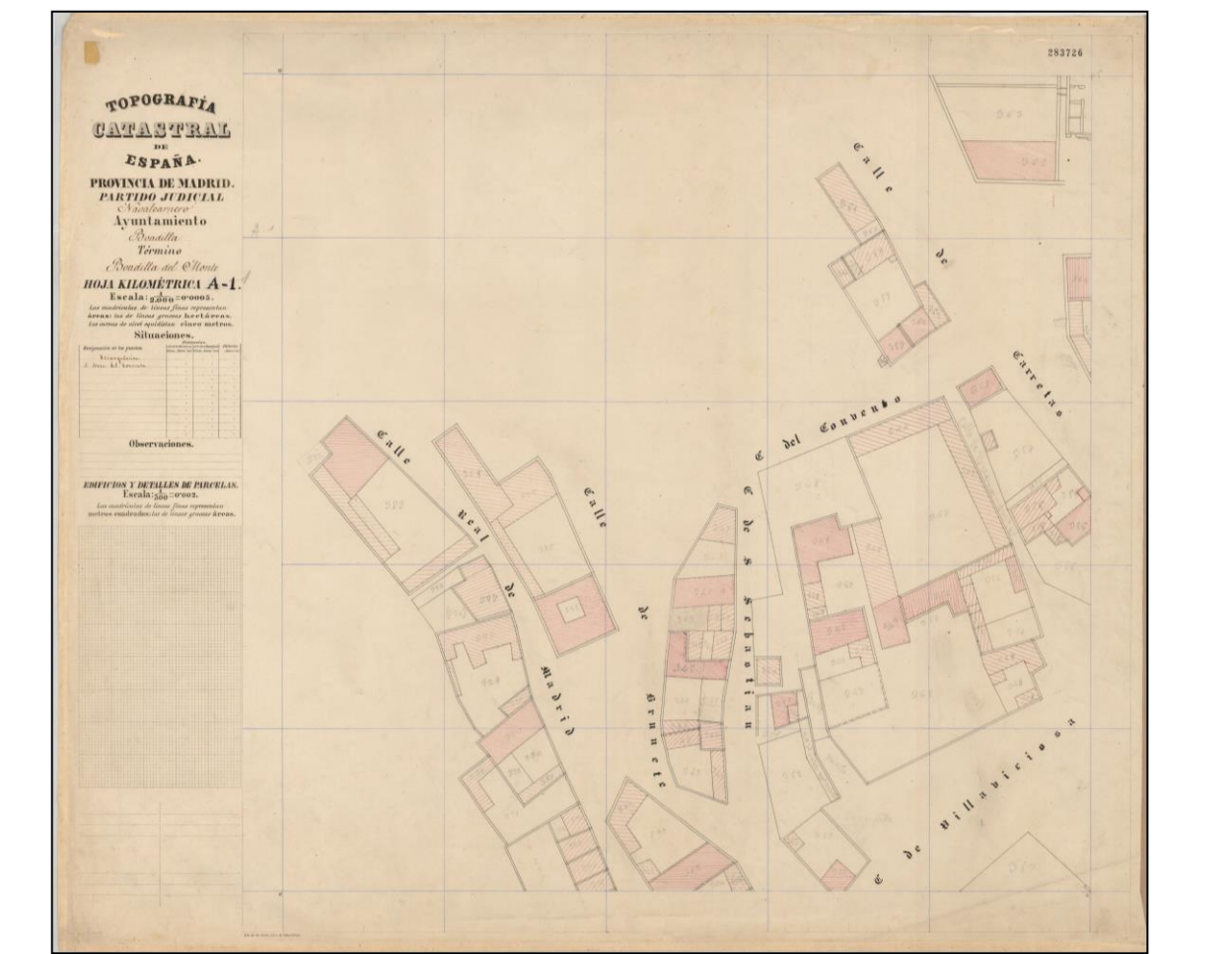
Tabla 22. Croquis territorial de las Hojas del Parcelario Urbano de Boadilla. 1863.

	OESTE	ESTE
NORTE SUR	A1	A2
	B1	B2

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Este levantamiento se encuentra inacabado, las Hojas existentes no cubren la totalidad del casco de población, están sin fechar ni firmar, y tienen un tamaño de 76 cm * 55 cm. En el margen aparece el título del trabajo (Topografía Catastral de España), la provincia (Madrid), el partido judicial (Navalcarnero) y el término municipal (Boadilla). El plano está dividido en cuadrículas de 100 metros de lado. La divisoria de las parcelas está dibujada con doble trazo fino negro. Las partes edificadas de las parcelas están coloreadas en rojo. Las rotulaciones de las calles aparecen en negro. Los números de las parcelas están escritos a lápiz, y no coinciden con la numeración de las parcelas de las cédulas de propiedad, ya que éstas son del levantamiento de 1867-68.

Figura 103. Hoja del Parcelario Urbano A-1 de Boadilla. 1863.



Fuente. Junta General de Estadística.

Del levantamiento urbano de 1867-1868, existen nueve Hojas que cubren la totalidad del casco urbano, siguiendo el siguiente croquis:

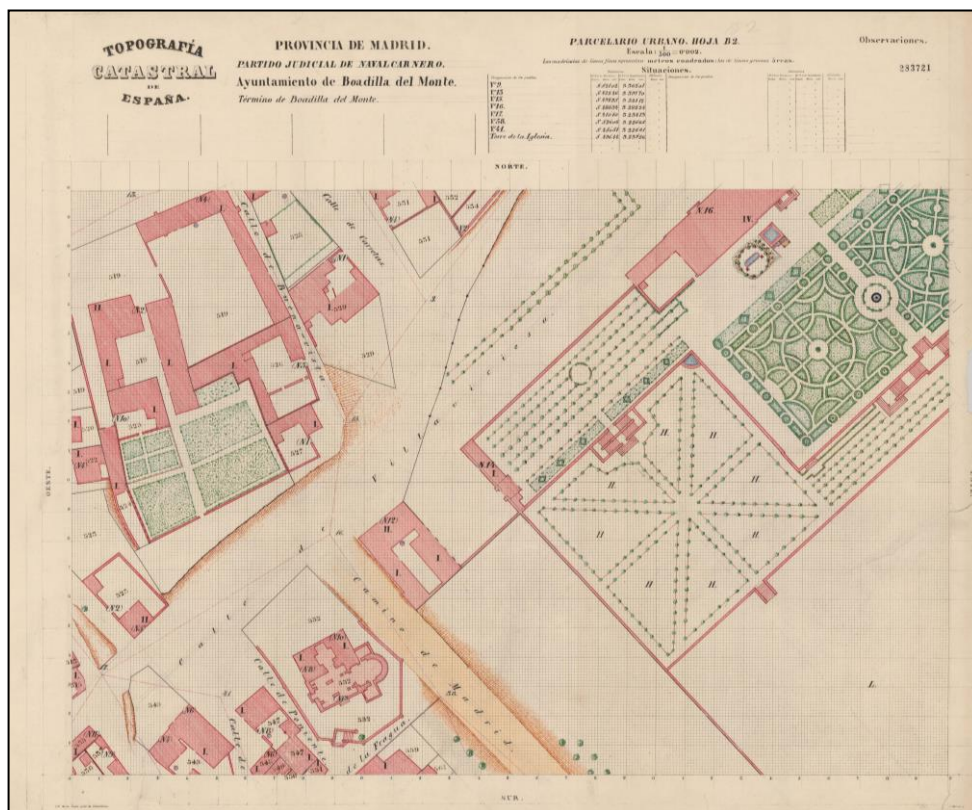
Tabla 23. Croquis territorial de las Hojas del Parcelario Urbano de Boadilla. 1867-1868.

	OESTE			ESTE		
NORTE	A1	A2	A3			
	B1	B2	B3			
SUR	C1	C2	C3			

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Este trabajo está completo, e, igual que les ocurre a las minutas, para su elaboración no se reutilizó ninguna de las Hojas de 1863. Estas Hojas tienen un tamaño de 76 cm * 55 cm, y la mancha cartográfica tiene una forma rectangular que cubre 300 m de longitud por 200 m de latitud. En el margen superior aparece el encabezado con el título del trabajo (Topografía Catastral de España), la provincia (Madrid), el partido judicial (Navalcarnero), el ayuntamiento (Boadilla del Monte), el término municipal (Boadilla del Monte) y el número de la Hoja del Parcelario Urbano. Además, en el mismo margen superior aparecen los vértices de la triangulación con el número que los designa, y las distancias de los vértices tanto al este de la meridiana local (en cm), como al norte de la perpendicular local (en cm). El mapa está dividido en cuadrículas principales de 10 m de lado, y cuadrículas secundarias de 1 m de lado. El norte aparece en la parte superior de la Hoja. Su plano director es el plano general de la poligonación, antes descrito. La información que contienen las Hojas del Parcelario Urbano es la siguiente: los vértices de la poligonación aparecen en negro, y los lados de los triángulos, en línea continua roja. Los límites de las parcelas se describen en línea continua roja. Las partes edificadas de las parcelas están dibujados en rojo. Las parcelas llevan escrito en negro tanto su número de parcela, como el número que ese edificio representa en la calle correspondiente, y éstos sí son coincidentes con las cédulas de propiedad que se detallan más adelante. Además, aparecen los nombres de las calles y las plazas con rotulación en negro.

Figura 104. Hoja del Parcelario Urbano B-2 de Boadilla. 1867-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

- *Cédulas de propiedad urbana*

En Boadilla existen 87 cédulas de propiedad de parcelas urbanas, todas correspondientes al levantamiento topográfico de 1867-1868, y firmadas en los días 1 de abril, 15 de abril, 30 de abril, 20 de mayo, 21 de junio, 13 de agosto, 26 de agosto, 4 de septiembre, 25 de septiembre, 24 de octubre y 4 de noviembre de 1867, y 13 de enero de 1868. Son iguales que las cédulas de propiedad de rústica, a excepción de las diferencias generales descritas para todos los municipios de Madrid donde se realizaron estos trabajos.

Figura 105. Cédula de propiedad 491 (urbana) de Boadilla.

TOPOGRAFÍA CATASTRAL DE ESPAÑA. 01038788

PROVINCIA, *Madrid* AYUNTAMIENTO, *Boadilla del Monte*

Partido Judicial, *Navacerrada* Término, *Boadilla del Monte*

CÉDULA CATASTRAL—NÚMERO 491

Nombre del barrio. Nombre de la calle. Nombre del edificio.

Número de la manzana. Número del edificio.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. *Ladrillo y cal* NÚMERO DE VIVIENDAS. *Convento* DESTINO DEL EDIFICIO.

NOMBRE DEL PROPIETARIO. *Convento de Carmelitas Descalzas*

NATURALEZA. EDAD. ESTADO. PROFUNDIDAD. TÉCNICA.

Lugar. *Boadilla* Provincia. *Madrid*

de la parte edificada en la planta baja 24 27 10

SUPERFICIE de las cubiertas. 28 58 83

de las patios, corrales o huertos. 1 24 47 24

Total de la planta de la parcela. 1 24 47 24

SUPERFICIE DE LOS PISOS.

PRIMERO. . . 25 28 24 SEGUNDO. 28 40 10 TERCERO. CUARTO. QUINTO.

OBSERVACIONES.

Me conformo con la situación, límites y calidad de esta parcela, en cuya posesión me hallo.

El propietario firmará. *St. María* Los testigos. *Boadilla del Monte, 13 de Enero de 1868*

El propietario. *Convento de Carmelitas Descalzas*

Fuente. Junta General de Estadística.

Según los datos que aportan las cédulas de Boadilla, las diez parcelas urbanas de mayor tamaño del municipio —excluyendo los Montes de Romanillos y Boadilla— recogen los siguientes datos:

Tabla 24. Cuadro resumen con los datos de las diez mayores parcelas urbanas de Boadilla. 1867-1868.

ORDEN	NÚMERO DE LA PARCELA	m ² TOTAL	m ² parte edificada planta baja	m ² cobertizos	m ² patios, corrales o huertos	m ² primer piso	m ² segundo piso	PROPIETARIO	NOMBRE DE LA CALLE Y NÚMERO	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	DESTINO DEL EDIFICIO	FECHA	FIRMAS			
													Alcalde	Delegado Catastral	Encargado del levantamiento	Propietario
1	491	12.447,93	2.595,10	0	9.852,83	2.595,10	2.160,10	Convento de Carmelitas Descalzas	CL Convento 46-8-10-12-14	Ladrillo y cal	Convento	13.01.1868	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	José López (capellán)
2	519	6.209,89	1.120,70	1.829,35	3.259,84	1.120,70	0	Andrés Gamboa y López	CL Convento			26.08.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Ramón Roicorrocha
3	569	1.941,00	0	0	1.941,00	0	0	Fernando Lago y García	Camino de Madrid		Solar	04.11.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Fernando Lago
4	552	1.774,12	598,70	0	1.176,42	598,70	0	Iglesia parroquial	CL Villaviciosa 6-8-10	Cal y ladrillo	Iglesia parroquial	04.11.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Aquilino Sevilla
5	512	1.617,10	1.038,54	97,25	481,31	1.038,54	(359,29 escrito a lápiz)	Testamentaria de Eugenio Dafaue	CL Real de Madrid 14	Cal y ladrillo	Vivienda	21.06.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	José Sanfiz
6	513	1.413,07	712,87	65,50	634,70	712,87	0	Manuel Escobar y Moreno	CL Real de Madrid 12	Cal y ladrillo	Vivienda y casa de labor	04.11.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Manuel Escobar
7	576	1.369,75	0	0	1.369,75	0	0	Pedro Lorenzo y Andrés	CL Carnicería			20.05.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Pedro Lorenzo
8	496	1.367,00	698,28	68,00	600,72	698,28	0	Romualda Marugán y Díaz	CL Madrid 29	Cal y ladrillo	Vivienda	01.04.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Bernabé Retamas
9	575	1.242,32	127,15	0	1.115,17	127,15	0	Herederos de Juan Pérez Gómez	CL Alcorcón 9	Adobes de tierra	Vivienda	24.11.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Antonio Pérez Lorenzo
10	507	1.213,00	114,00	82,25	1.016,75	114,00	0	Manuel Escobar y Moreno	CL Madrid 9	Ladrilla y tierra	Vivienda y cuarte G.C.	15.04.1867	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Manuel Escobar

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

C) Resultados generales del Catastro

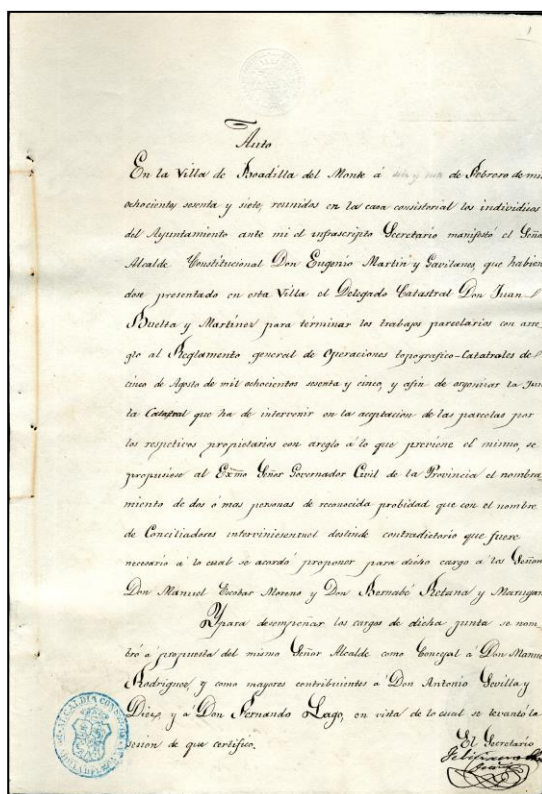
En el término principal de Boadilla, todos los documentos relativos a los Resultados generales del Catastro se corresponden con el levantamiento de 1867-1868, ya que, como se ha señalado anteriormente, en el levantamiento de 1863 no se completó ni la parcelación rústica, ni la urbana. Además, estos documentos de Boadilla incluyen también los del Monte de Boadilla (no así los del Monte de Romanillos), ya que ambos levantamientos se realizaron al mismo tiempo, como ya se ha detallado. Los principales documentos de esta fase son los siguientes:

- *Cuaderno con las actas de aceptación de las cédulas de propiedad*

Este documento consta de 76 páginas (54 de tamaño folio y 22 de tamaño cuartilla) firmadas por el Secretario del Ayuntamiento (Feliciano Sánchez Ocaña), el Alcalde (Eugenio Martín Gavilanes), el Delegado Catastral (Juan Buelta y Martínez), un Concejal (Manuel Rodríguez), los dos Conciliadores de la Junta Catastral (Manuel Escobar y Bernabé Retama y Marugán), los dos mayores contribuyentes (Antonio Sevilla y Díez y Fernando Lago) y el cura párroco (Aquilino Sevilla y Díez).

En las primeras tres hojas del cuaderno, aparecen las actas referentes a la elección de los cargos y la constitución de la Junta Catastral el día 17 de febrero de 1867.

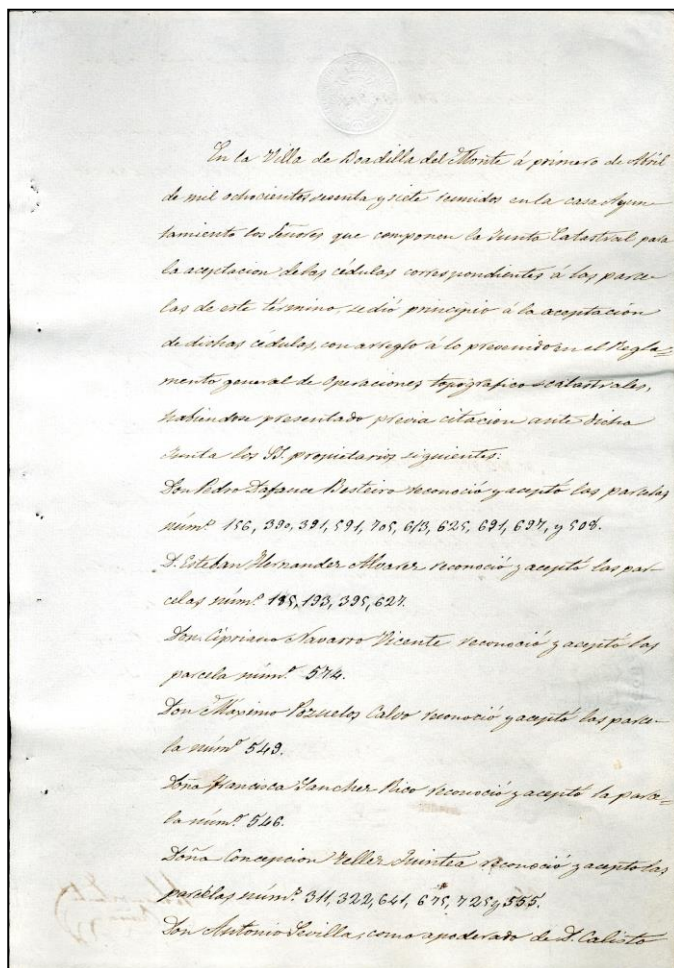
Figura 106. Acta de constitución de la Junta Catastral de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1867.



Fuente. Junta General de Estadística.

En las siguientes 67 hojas, aparecen las actas en las que el Secretario del Ayuntamiento certifica el reconocimiento, por parte de los propietarios, de los datos recogidos para sus respectivas parcelas. Estas actas están fechadas en el Ayuntamiento de Boadilla entre el 1 de abril de 1867 y el 30 de abril de 1868 en 20 sesiones (1, 15 y 30 de abril, 20 de mayo, 21 de junio, 6 y 19 de julio, 1, 13 y 26 de agosto, 25 y 30 de septiembre, 14 y 24 de octubre, 4 y 26 de noviembre de 1867; 13 de enero, 8 y 17 de febrero y 30 de abril de 1868) coincidentes con las fechas que constan en las cédulas de propiedad rústicas y urbanas. Además, entre estas hojas, están intercaladas ocho citaciones que el Secretario envía a algunos propietarios solicitándoles en alguna de las fechas mencionadas anteriormente que se presenten en el Ayuntamiento para el acto de aceptación de las cédulas, en cumplimiento de los artículos 140 y 141 del *Reglamento general de Operaciones topográfico-catastrales*.

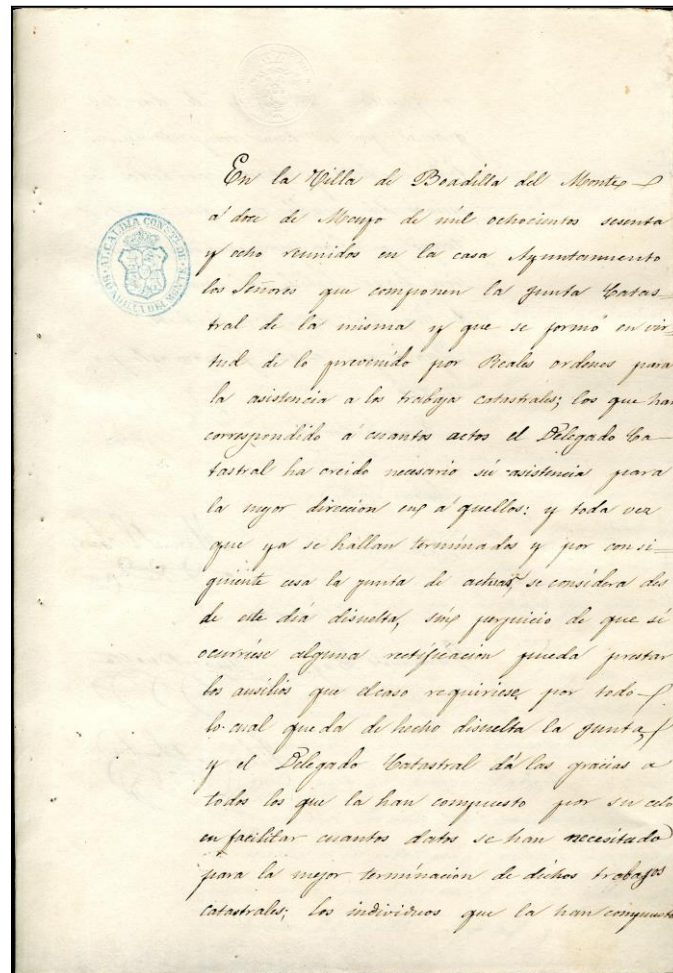
Figura 107. Acta de aceptación de cédulas de propiedad de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1867-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

Posteriormente, en las siguientes cuatro hojas se recoge el acta de disolución de la Junta Catastral con fecha 12 de mayo de 1868.

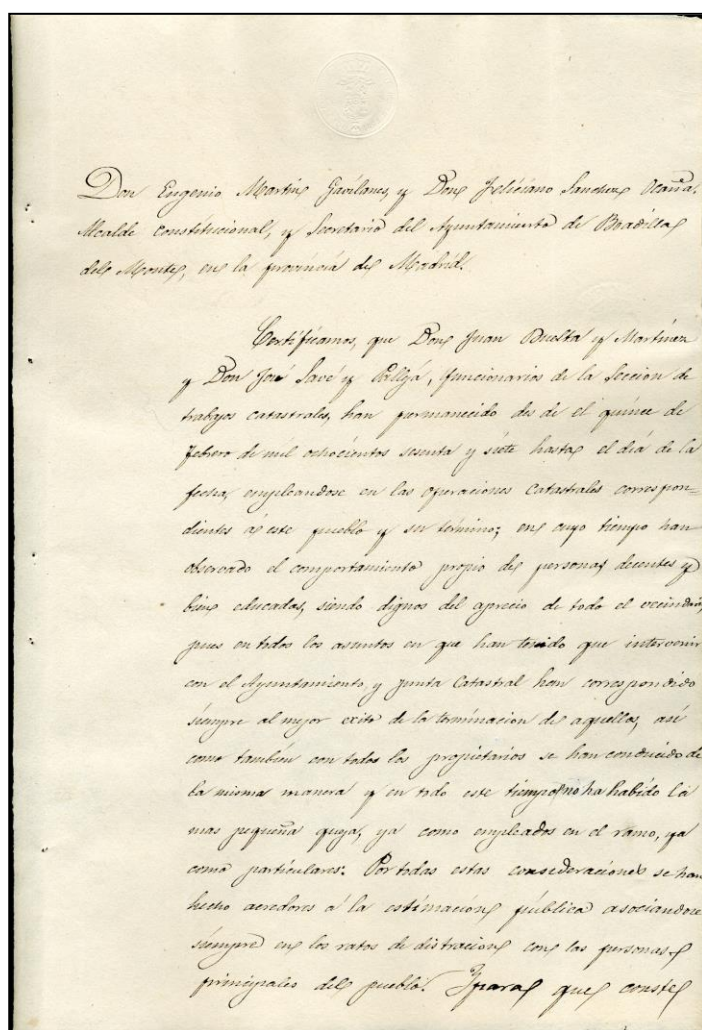
Figura 108. Acta de disolución de la Junta Catastral de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

Más tarde, en otra acta, el Alcalde y el Secretario del Ayuntamiento de Boadilla certifican que *“Don Juan Buelta y Martínez y Don José Savé y Pallejá, funcionarios de la Sección de trabajos catastrales, han permanecido desde el quince de febrero de mil ochocientos sesenta y siete hasta el día de la fecha [13 de mayo de 1868], empleándose en las operaciones catastrales correspondientes a este pueblo y su término”*. Además, exponen su buen comportamiento y aceptación entre los vecinos, dejando constancia de que no se ha recibido ninguna queja contra ellos.

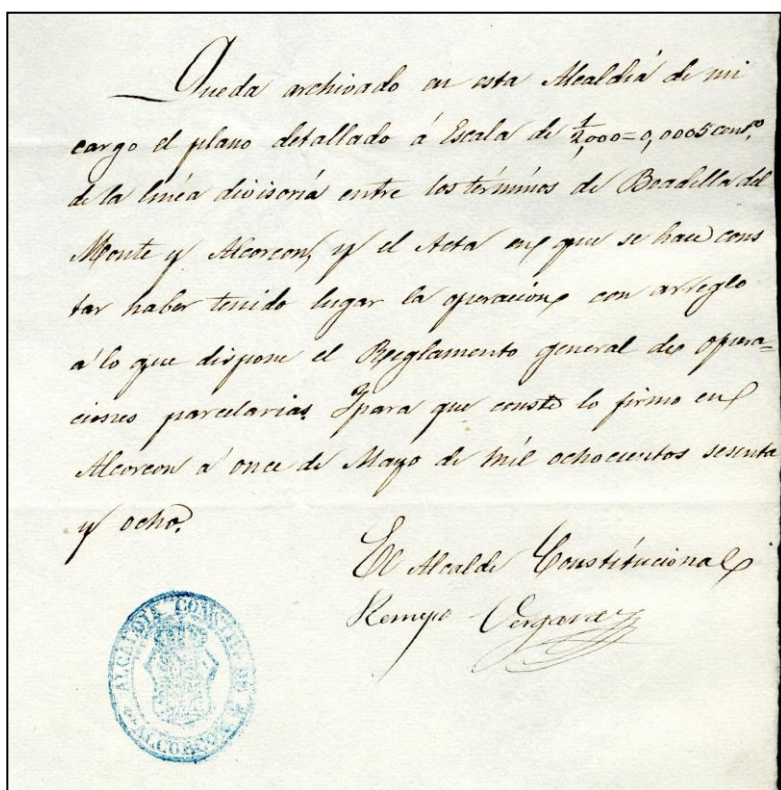
Figura 109. Certificado del Alcalde y el Secretario del Ayuntamiento de Boadilla sobre la presencia de los funcionarios de la Sección de trabajos catastrales en su municipio. 1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

En las últimas dos páginas de este cuaderno se recogen en las últimas dos páginas los escritos con fecha 12 de mayo de 1868 de los Alcaldes de Alcorcón (Remigio Vergara) y Boadilla (Eugenio Martín) informando de que “queda archivada en este Alcaldía (...) el plano detallado a escala de $1:2.000 = 0,0005$ de la línea divisoria de los términos de Boadilla y Alcorcón, y el Acta en que hace constar haber tenido lugar las operaciones, con arreglo a lo que dispone el Reglamento general de operaciones parcelarias”. Esto hace alusión al deslinde del término municipal descrito anteriormente.

Figura 110. Alusión al deslinde Boadilla – Alcorcón. 1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

- Listado numérico de propietarios

Este documento consta de 28 páginas a tamaño folio, está fechado en 1868, sin constar ni día ni mes, y no está firmado.

Figura 111. Hoja del listado numérico de propietarios de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1868.

NÚMEROS de las PARCELAS.	FOLIOS en que están DISTRIBUIDAS	NOMBRES DE LOS PROPIETARIOS.	SUPERFICIES DE LAS PARCELAS.			NÚMEROS de lotes ALFABÉTICO.
			Medios.	Ar.	Unas.	
		<i>Suma anterior</i>	2376	63	78	58
661	H.6	D. Juan Castañeda D. Eugenio	2	27	27	28
662	H.6-7	D. Juan Castañeda D. Eugenio	7	28	28	16
663	H.6	D. Antonio y Fernando D. Manuel	1	28	27	116
664	H.6	D. Antonio y Fernando D. Manuel	62	24		124
665	H.6	D. Antonio y Fernando D. Manuel	79	25		116
666	H.6	D. Antonio y Fernando D. Manuel	52	24		116
667	H.6	D. Juan Castañeda D. Eugenio	1	30	22	28
668	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	36	28		35
669	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	2	28	28	8
670	H.6-7	D. Juan y Manuel D. Manuel	2	28	22	25
671	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	2	60	24	33
672	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	1	30	26	77
673	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	3	28	60	35
674	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	1	60	32	84
675	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	1	77	42	123
676	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	77	60		46
677	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	64	20		77
678	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	1	24	26	41
679	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	1	11	60	81
680	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	1	42	20	77
681	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	2	30	28	28
682	H.6-7	D. Juan y Manuel D. Manuel	3	24	42	34
683	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	2	67	37	25
684	H.6-7	D. Juan y Manuel D. Manuel	11	67	42	84
685	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	1	18	20	77
686	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	6	17	20	28
687	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	3	26	28	10
688	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	27	25		126
689	H.6-7	D. Juan y Manuel D. Manuel	15	42	20	116
690	H.6	D. Juan y Manuel D. Manuel	1	22	20	116
		<i>Suma</i>	2467	75	27	58

Fuente. Junta General de Estadística.

- **Listado alfabético de propietarios**

Este documento consta de 30 hojas a tamaño folio, está fechado en el año 1868, sin constar ni día ni mes, y no está firmado.

Figura 112. Hoja del listado alfabético de propietarios de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1868.

NÚMEROS de orden ALFABÉTICO.	NOMBRES DE LOS PROPIETARIOS.		SUPERFICIES DE LAS PARCELAS.			HOJAS en que están dibujadas	NÚMEROS de las PARCELAS.
			Secciones.	Area.	Metros		
	<i>Suma anterior</i>						
			1.870	21	58	95	
59	<i>Gómez</i>	<i>Marques de D. Prospero</i>	5	51	02	1	160
58	<i>Gutierrez</i>	<i>Marques de D. Donato</i>	1	37	60	1	155
59	<i>Gutierrez</i>	<i>Marques de D. Jacinto</i>	1	01	52	1	155
60	<i>Gutierrez de Alva</i>	<i>D. Jose Maria</i>	4	26	80	1	155
61	<i>Hernandez Alvaraz</i>	<i>D. Esteban</i>	1	04	40	1	181
	"	"	8	62	74	1	172
	"	"	3	06	44	1	175
	"	"	4	61	30	1	182
	"	"	4	65	20	1	187
62	<i>Hernandez Lucas</i>	<i>D. Domingo</i>	2	43	76	1	187
	"	"	2	61	60	1	186
	"	"	4	33	50	1	185
63	<i>Hernandez y Montero</i>	<i>D. Silvestre</i>	1	33	60	1	185
64	<i>Hidalgo y Delgado</i>	<i>D. Jacinto</i>	"	"	38	40	184
65	<i>Iglesias y Fernandez</i>	<i>D. Juan</i>	1	47	74	1	187
66	<i>Iglesias y Arguñal</i>	"	"	3	78	50	186
	"	"	"	5	06	74	181
	"	"	"	17	74	12	184
67	<i>Labandero y Montero</i>	<i>D. Cipriano</i>	2	22	12	1	185
	"	"	3	86	25	1	175
68	<i>Labandero y Montero</i>	<i>D. Leon</i>	1	"	55	1	186
69	<i>Labandero y Morales</i>	<i>D. Enrique</i>	"	87	60	1	185
70	<i>Labandero y Nogales</i>	<i>D. Policarpo</i>	1	12	51	1	185
	"	"	4	23	10	1	185
71	<i>Labandero y Pardo</i>	<i>D. Pedro</i>	10	57	27	1	184
	"	"	8	10	64	1	185
	"	"	1	42	58	1	175
72	<i>Lago y Garcia</i>	<i>D. Fernando</i>	4	67	27	1	185
	<i>Suma</i>		1.950	65	36	21	

Fuente. Junta General de Estadística.

- *Resumen general del parcelario*

Este cuaderno consta de dos páginas a tamaño folio, está fechado el 12 de mayo de 1868 y está firmado por el Delegado Catastral Juan Buelta. En este cuaderno aparece, en primer lugar, la superficie total del término municipal medida por tres métodos (cuadrícula, planímetro y parcelas), así como una media de las tres, que arroja el dato de 4.020 hectáreas, 27 áreas, 68 m², 65 dm².

Tabla 25. Superficie total de Boadilla y el Monte de Boadilla según métodos de medición. 1868.

SUPERFICIES TOTALES	hectáreas	áreas	m ²	dm ²
Superficie total por la cuadrícula	4.019	58	59	
Superficie total por planímetro	4.018	73	93	
Superficie total por parcelas	4.020	27	68	65

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

En segundo lugar, este cuaderno incluye la superficie total de los distintos usos del suelo, que arroja los siguientes datos:

Tabla 26. Superficie total de Boadilla y el Monte de Boadilla según usos del suelo. 1868.

USOS DEL SUELO	SUPERFICIE			
	hectáreas	áreas	m ²	dm ²
Labor	2.601	66	37	
Monte	1.079	13	15	
Erial	42	09	03	
Viñedo	56	62	08	
Prado	34	16	77	
Eras	2	68	33	
Huertas	31	10	78	
Olivar	87	42	20	
Alameda	4	15	72	
Parte cubierta urbana	2	33	89	36
Parte descubierta urbana	3	58	04	52
Calles y plazas	3	02	25	07
Caminos y veredas	25	84	00	00
Arroyos y vertientes	46	44	67	00

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Por último, este documento incluye la suma de todas las superficies de los diferentes usos del suelo, que da una suma total de 4.020 hectáreas, 27 áreas, 28 m², 95 dm². Por tanto, esta suma no coincide con ninguno de los datos de la superficie total del término descritos en el primer apartado.

Figura 114. Resumen general del parcelario de Boadilla y el Monte de Boadilla. 1868.

Resumen del parcelario del distrito municipal de Boadilla del Monte

<i>Superficies totales.</i>	<i>hect.</i>	<i>a.</i>	<i>m.</i>	<i>dm.</i>
<i>Superficie total por la triangulación</i>				
<i>Item por la cuadrícula</i>	4019	58	53	
<i>Item por planimetro</i>	4018	73	93	
<i>Item por parcelas</i>	4020	27	68	65
<i>Término medio</i>				
<i>Superficie total de labor parcel. rustico</i>	2661	66	37	
<i>Item de monte</i>	1079	13	15	
<i>Item de Eriol</i>	42	07	03	
<i>Item de Vinedo</i>	56	62	08	
<i>Item de Pado</i>	34	16	77	
<i>Item de Eras</i>	2	68	33	
<i>Item de huertas</i>	31	10	78	
<i>Item de Olivar</i>	87	42	20	
<i>Item de Alameda</i>	4	15	72	
<i>Superficie total de la parte cub. parcel. urbano</i>	2	33	37	36
<i>Item de la parte descubierta</i>	3	58	04	52
<i>Item de Callis y Plazas</i>	3	02	25	07
<i>Item de Caminos y veredas</i>	25	24	00	00
<i>Item de Arroyos y vertientes</i>	46	44	67	00
<i>Superficie total</i>	4020	27	28	95

Boadilla del Monte a' 12 de Mayo de 1868
El Delegado Catastral
Juan Buella

Fuente. Junta General de Estadística.

* * *

Por su parte, en el Monte de Romanillos también se efectuaron trabajos topográfico-catastrales para el Catastro de España en todas sus fases: Catastro rústico, Catastro urbano y Resultados generales del Catastro, como se detalla a continuación.

A) Catastro Rústico

- *Hojas Kilométricas*

Del Monte de Romanillos no se conservan minutas del Catastro rústico. Sin embargo, está la colección completa de Hojas Kilométricas, que cubre el territorio según el siguiente esquema:

Tabla 27. Croquis territorial de las Hojas Kilométricas de Romanillos. 1863-1864 ó 1866.

	OESTE		ESTE	
NORTE		A2	A3	
	B1	B2	B3	B4
	C1	C2	C3	C4
	D1	D2	D3	D4
SUR		E2	E3	

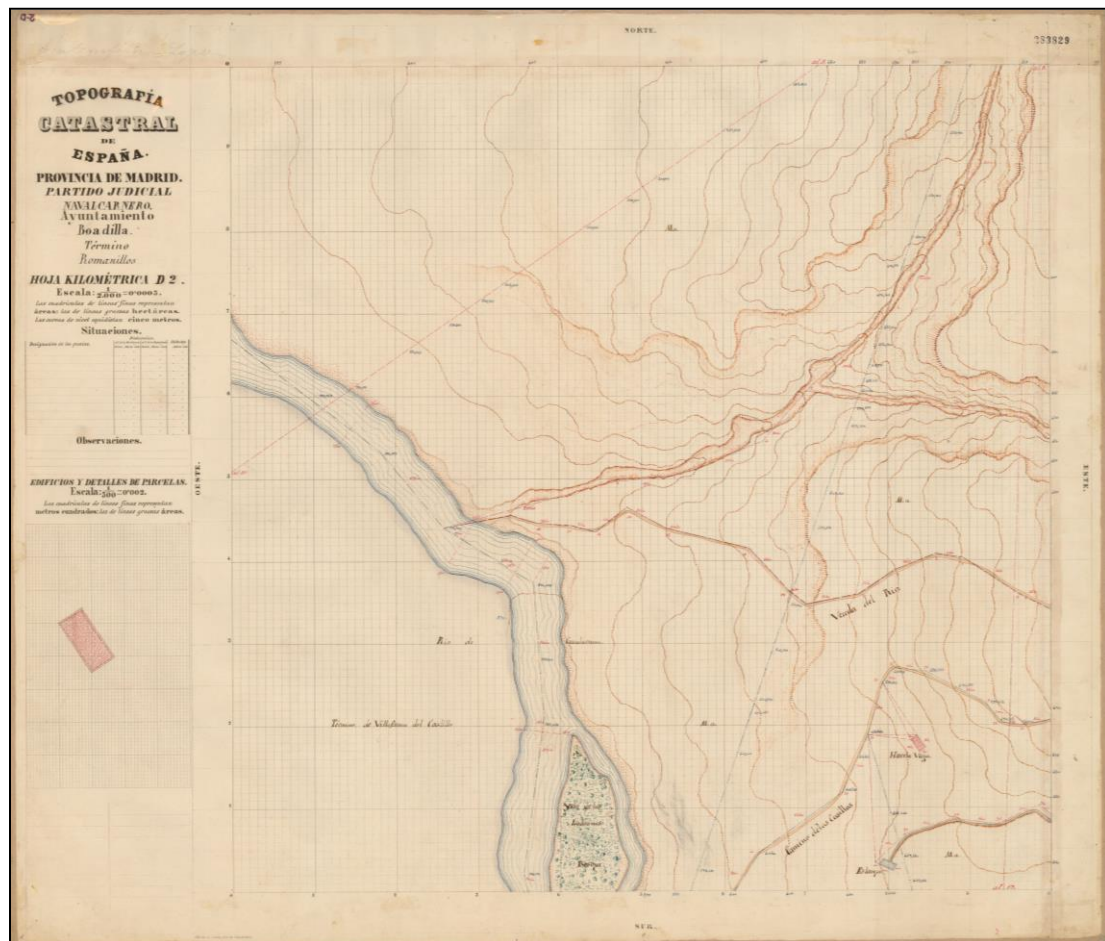
Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Estas Hojas Kilométricas cubren la totalidad de la superficie del Monte, son 16 en total, y tienen las mismas características que las Hojas Kilométricas del levantamiento de 1867-1868 del término principal de Boadilla en cuanto a la escala que utilizan –1:20.000–, a que no están fechadas ni firmadas, a la información que recogen, al tamaño de las mismas –76 cm * 55 cm–, y a que emplean letras para las filas que reflejan la latitud, y números para las columnas, que muestran la longitud. Sin embargo, presentan dos diferencias con respecto al Catastro rústico de Boadilla de 1867-1868: en primer lugar, en el levantamiento de Boadilla de 1867-1868 no aparecían curvas de nivel; en cambio, en el de Romanillos sí aparecen, con equidistancia cada 5 metros, y quedan representadas mediante trazo continuo-discontinuo sepia y rotulación azul. En segundo lugar, en el levantamiento de Boadilla de 1867-1868 aparecía la división parcelaria mediante trazo fino continuo negro, y cada parcela quedaba designada mediante número (que designa el número de parcela) y letra (que se corresponde con el uso del suelo); en cambio, en Romanillos, dado que no hay parcelación, ni aparecen líneas divisorias, ni aparece número para la designación de la parcela; por tanto, aparece sólo la letra, que, en su caso, es mayoritariamente *Ma*, como representación de monte alto.

A la hora de determinar la fecha en que estas Hojas fueron confeccionadas, hay indicios apuntando en sentido contrario. Por una parte, las Hojas están designadas usando letras para las filas y números para las columnas, y, además, las características de las Hojas se corresponden con las del segundo levantamiento del término principal de Boadilla. Esto induce a pensar que, casi

con total seguridad, estos documentos se correspondan con el segundo levantamiento topográfico de Romanillos. Sin embargo, en la cédula de propiedad rústica descrita anteriormente, que se corresponde con el primer levantamiento topográfico-catastral del Monte, aparece la superficie exacta de la parcela; por tanto, parece probable que ya en el primer levantamiento se midiera el Monte de Romanillos con precisión. Por consiguiente, no es posible determinar con total seguridad si estas Hojas se confeccionaron en el primer levantamiento de Romanillos (1863-1864) o en el segundo (1866). Lo que sí es seguro es que, para el segundo, se utilizaron parte de los trabajos realizados en el primero.

Figura 115. Hoja Kilométrica D-2 de Romanillos. 1863-1864 ó 1866.



Fuente. Junta General de Estadística.

- *Cédula de propiedad rústica*

Las características que presenta la cédula de propiedad rústica de Romanillos son exactamente iguales a las de las cédulas del término principal de Boadilla. En Romanillos, tan sólo hay una cédula de propiedad de estas características, que es aquella que hace referencia al Monte. Los datos registrados en la misma son los siguientes:

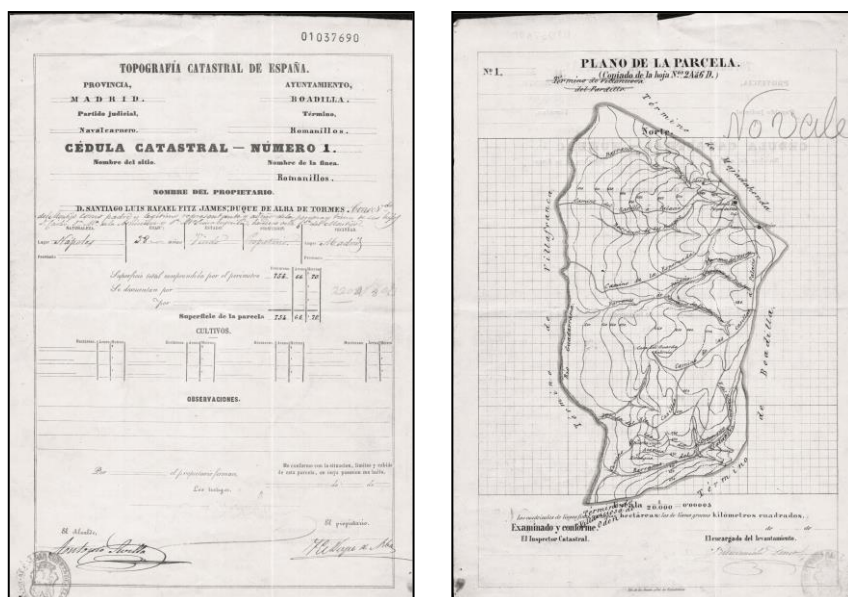
Tabla 28. Cuadro resumen con los datos de la parcela rústica de Romanillos. 1863-1864.

Nº PARC	m ²	PROPIETARIO	NOMBRE DE LA FINCA	CULT.	FECHA	FIRMAS			
						Alcalde	Inspector Catastral	Encargado del levantamiento	Propietario
1	7.546.670	Santiago Luis Rafael Fitz James, Duque de Alba de Tormes (a lápiz Conde Viudo de Montijo como padre y legítimo representante y administrador de la persona y bienes de sus hijos Don Carlos, Doña María de la Asunción y Doña María Luisa Eugenia, herederos de la Condesa del Montijo)	Romanillos			Antonio Sevilla		Bienvenido Dueso	Duque de Alba

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

En esta cédula de propiedad no se recoge la fecha. Sin embargo, es probable que se corresponda con el primer levantamiento del Monte, ya que el Encargado del levantamiento que firma es Bienvenido Dueso.

Figura 116. Cédula de propiedad de la parcela 1 (rústica) de Romanillos. 1863-1864.



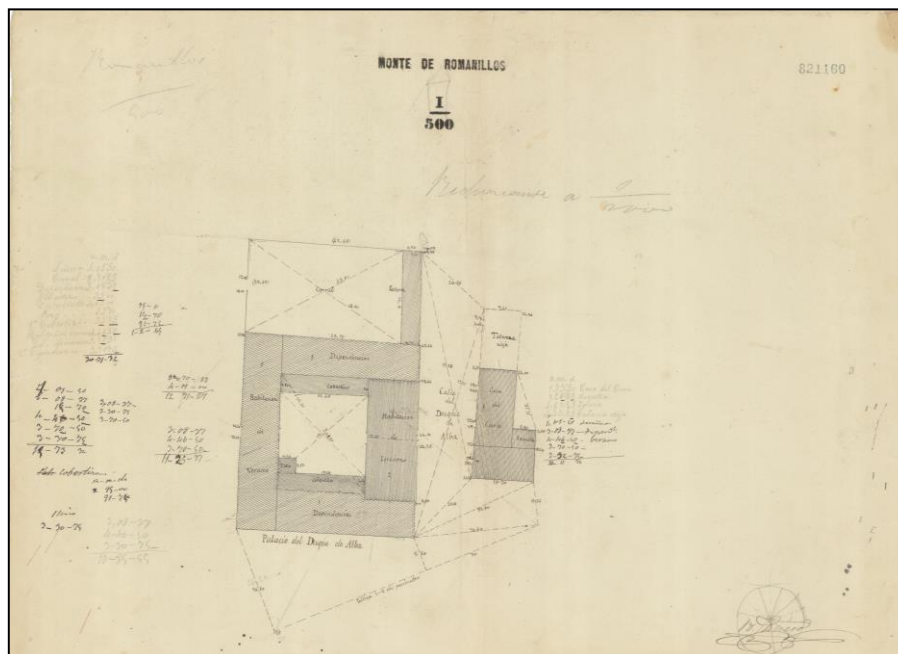
Fuente. Junta General de Estadística.

B) Catastro Urbano

- *Minuta de urbana*

Hay una minuta del Catastro urbano del Monte de Romanillos. Está levantada a escala 1:500, y, aunque no está fechada, al estar firmada por B. Dueso, no hay duda de que corresponde al primer levantamiento del Monte. En esta minuta, realizada en blanco y negro, se recoge un plano de la planta del Palacio y otra de la Casa del Cura. En ella aparecen las distancias fundamentales de los edificios, y en el margen, algunos cálculos realizados a lápiz. Tiene unas dimensiones de 44 cm * 32 cm.

Figura 117. Minuta del Catastro urbano de Romanillos. 1863-1864.

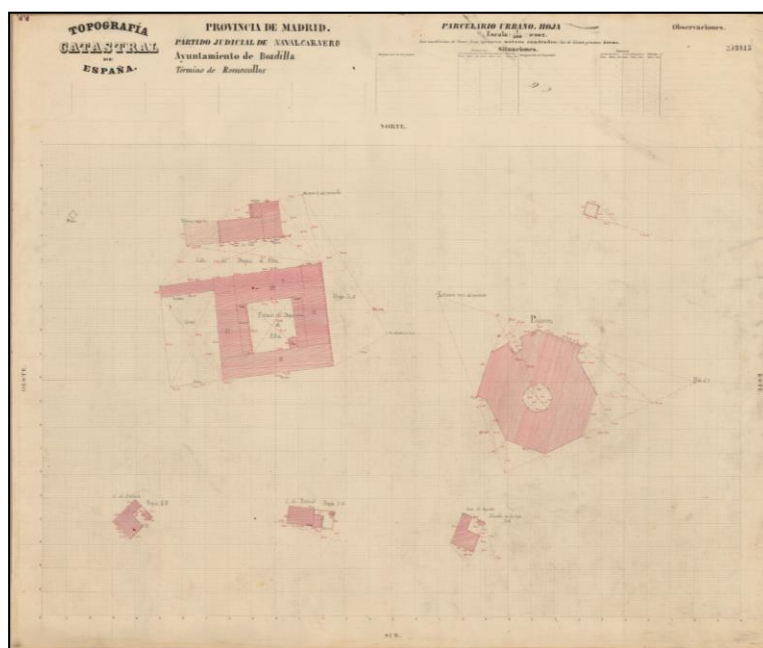


Fuente. Junta General de Estadística.

- *Hoja del Parcelario Urbano*

Hay una Hoja del Parcelario Urbano del Monte de Romanillos. Las características que presenta son iguales que las del levantamiento urbano de 1867-1868 del término principal de Boadilla, a excepción de los siguientes aspectos: en el margen superior no aparecen los vértices de la triangulación con sus datos correspondientes a la distancia al este de la meridiana local y al norte de la perpendicular local; no está complementada con un plano director, ya que existe una única Hoja; los vértices de la poligonación no aparecen en negro, sino en rojo; y, al no haber ni parcelación ni calles, no llevan escrito ni el número de la parcela ni el número que el edificio representa en la calle. Este documento tiene unas dimensiones de 76 cm * 55 cm, y, aunque no está fechado ni firmado, la caligrafía coincide plenamente con la de la minuta urbana; por tanto, puede afirmarse que esta Hoja debió de realizarla B. Dueso en el primer levantamiento del Monte de Romanillos; es decir, el de 1863-1864.

Figura 118. Hoja del Parcelario Urbano de Romanillos. 1863-1864.



Fuente. Junta General de Estadística.

- *Cédulas de propiedad urbana*

Las características de las cédulas de propiedad urbana de Romanillos son plenamente coincidentes con las del levantamiento de Boadilla de 1867-1868. En total hay cuatro cédulas de propiedad urbana que recogen los siguientes datos:

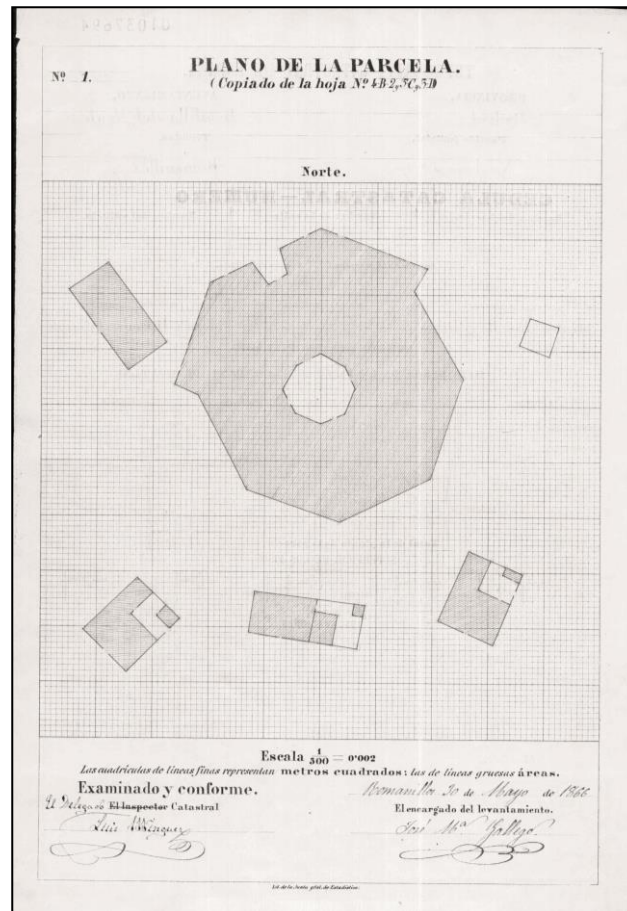
Tabla 29. Cuadro resumen con los datos de las parcelas urbanas de Romanillos. 1863-1864 y 1866.

Nº PARC.	m² TOTAL	m² parte edificada planta baja	m² cobert	m² patios, corrales o huertos	m² primer piso	m² segundo piso	m² tercer piso	PROPIET.	NOMBRE CALLE O EDIFICIO	MATER. CONSTR.	DESTINO DEL EDIFICIO	FECHA	FIRMAS			
													Alcalde	Delegado Catastral	Encargado del levantam.	Propietario
2								Herederos de la Exma Sra Condesa del Montijo	Duque de Alba	piedra, ladrillo y madera	recreo, vivienda e iglesia	30.05.1866		Luis Mínguez	José María Gallego	
3	2.424,25	2.064,00	159,00	252,25	2064,00						casas para los guardas		Antonio Sevilla	Luis Mínguez	Bienvenido Dueso	Duque de Alba
4	3.385,46	2011,74	102,45	1.271,27	2.011,74	1.125,37	370,50		Palacio	piedra, ladrillo y madera	recreo		Antonio Sevilla	Luis Mínguez	Bienvenido Dueso	Duque de Alba
5								Herederos de la Exma Sra Condesa de Montijo		piedra, ladrillo y madera	pajar y vivienda de guardas	30.05.1866		Luis Mínguez	José María Gallego	

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Como se recoge en la tabla, dos de las cédulas están firmadas por Luis Mínguez en 1866. Los otros dos documentos no están fechados, pero, al estar firmados por Bienvenido Dueso, es seguro que fueron confeccionados en 1863-64. Por tanto, en este caso queda claro que los trabajos del levantamiento inicial se reaprovecharon para el segundo levantamiento. Y, es más, la numeración parcelaria inicial de 1863-64 se vio modificada en 1866, ya que el número escrito en las cédulas de propiedad antiguas no coincide con el de las nuevas.

Figura 119. Reverso de la cédula de propiedad urbana de Romanillos catalogada con el número 1 en 1863-1864, y con el número 3 en 1867-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

C) Resultados generales del Catastro

En Romanillos, a diferencia del término principal de Boadilla, no existen ni las actas de aceptación de cédulas, ni el listado numérico de propietarios, ni el listado alfabético de propietarios, ni el cuaderno de superficies de las parcelas según usos del suelo. No eran necesarios, puesto que todo el término del antiguo despoblado era de un solo propietario, el Duque de Alba. Además, como se ha expuesto anteriormente, los levantamientos catastrales de los Sitios Reales y fincas similares ni siquiera tenían una finalidad recaudatoria, sino simplemente conocer con exactitud los límites de la propiedad. Por tanto, la fase de reconocimiento de la propiedad se hacía innecesaria. Sin embargo, sí se recogieron los datos relativos a los Resultados generales del Catastro.

En primer lugar, hay dos folios que recogen exactamente los mismos datos del Catastro: uno en sucio, y el otro pasado a limpio, e incluyen los siguientes datos:

Tabla 30. Cuadro resumen con los resultados generales del Catastro de Romanillos. 1866.

	hectáreas	áreas	m ²	dm ²
Superficie total por cuadrícula	755	24		
Superficie total por el planímetro	755	30	40	
Superficie total por triangulación	755	45	70	
Suma	2.264	00	10	
Término medio	754	66	70	
Quitando el río, arroyos, caminos y veredas, quedan	728	43	2	
Superficie de caminos y veredas	4	03	52	
Superficie de río	5	96	76	
Superficie de arroyos	13	23	40	
Superficie de parcelario urbano; parte cubierta de un piso		27	51	55
Superficie de parcelario urbano; parte cubierta de dos pisos		10	85	55
Superficie de parcelario urbano; parte cubierta de tres pisos		3	70	50
Superficie de parcelario urbano; parte descubierta		15	42	20
Casas habitadas de una vivienda	5			
Casas inhabitadas	1			
Casas arruinadas	2			
Ermitas	1			
Tejares	1			

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Figura 120. Detalle de la hoja con los Resultados generales del Catastro de Romanillos. 1866.

Resumen del Parcelario rustico y urbano del termino de Romanillos				
S	H'	A'	M	D'
Superficie total por la cuadrícula.	758	24	0	00
Id por el planimetro	755	30	40	
Id por triangulacion	758	25	70	
Suma	2264	00	10	
Término medio	754	66	70	
Quitando el Rio, arroyos, caminos y veredas, quedan	328	43	2	

Fuente. Junta General de Estadística.

En segundo lugar, hay un cuaderno denominado *Resumen General*, similar a uno de Boadilla, en el que constan los datos de la superficie del término municipal, tanto en su totalidad, como en función de los distintos usos del suelo, y arroja los siguientes resultados:

Tabla 31. Cuadro del Resumen General del Catastro de Romanillos. 1866.

			hectáreas	áreas	m ²	dm ²
Superficie total	Calculada por triangulación		762	73	18	00
	Calculada por planímetro		762	62	70	00
	Según cuadrícula		762	51	00	00
	Término medio		762	62	29	00
Sus diferentes aplicaciones	Monte		723	60	39	20
	Rio		29	23	60	00
	Caminos		4	20	30	00
	Edificios	Parte cubierta edificada en un piso		27	51	55
		Parte cubierta edificada en dos pisos		10	85	55
		Parte cubierta edificada en tres pisos		3	70	50
		Parte edificada y descubierta		15	42	20
Observaciones	Casas con un piso	Habitadas	4			
		Inhabitadas	1			
		Arruinadas	2			
	Casa con dos pisos habitada		1			
	Ermita		1			

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Todas estas hojas están firmadas por el Ayudante 3º, Luis Mínguez. Por tanto, se elaboraron al finalizar el segundo levantamiento topográfico-catastral del Monte, en 1866.

Figura 121. Hoja del Resumen General del Catastro de Romanillos. 1866.

Provincia
de
Madrid

Partido judicial
de
Alcalá de Henares

Término
de
Romanillos

Resumen general
de su partido judicial y terreno

		762	72	18	00	
Superficie total	Calculada por triangulación	762	72	18	00	
	Calculada con planimetro	762	62	70	00	
	Segun cuadrícula	762	34	00	00	
	Término medio	762	62	29	00	
Sus aguas y riego	Monte	728	40	00	20	
	Rio	29	23	60	00	
	Camino	1	20	80	00	
	Cafes	Surf cubierta en el terreno en m²	27	53	53	
		Surf cubierta en el terreno en las pías	40	83	53	
		Surf cubierta en el terreno en las pías	27	00	50	
		Surf cubierta en el terreno en las pías	43	52	20	
Observaciones	Casas con un piso					
	Arbitradas				1	
	Arbitradas				1	
	Arbitradas				2	
	Arbitradas				1	
	Casas con dos pisos					
	Arbitradas				1	
	Término					
					1	

Alcalá de Henares
Diciembre de 1889

Fuente. Junta General de Estadística.

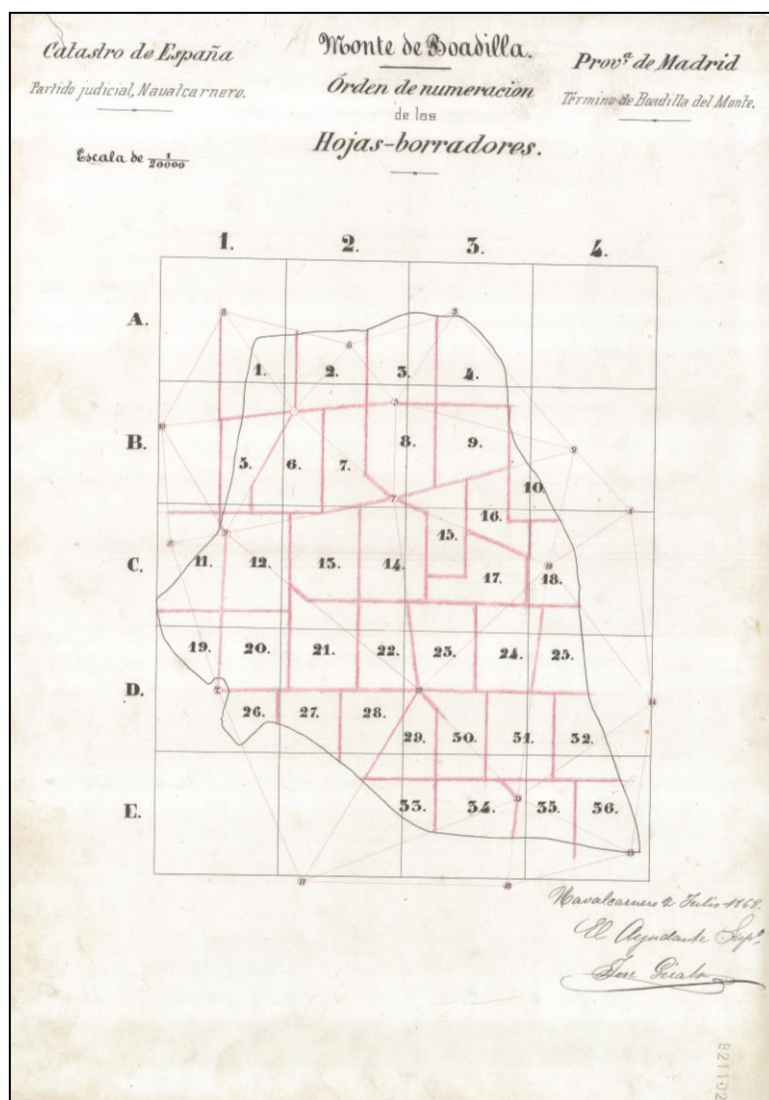
* * *

Por último, en el Monte de Boadilla se realizaron también trabajos catastrales en el levantamiento de 1867-1868. En este caso, se han agrupado los datos rústicos y urbanos, dado que sólo existen tres parcelas –Monte, Palacio y dependencias–, y sólo existen planos catastrales de un tipo, que se corresponde con las características rústicas. Esto se debe a que, como se ha expuesto anteriormente, el Monte de Boadilla es un Real Sitio Menor, y su levantamiento se ajusta a las directrices de Reales Sitios, donde no ha lugar una parcelación, puesto que toda la finca es del mismo propietario. En este caso, pertenece a Carlota Luisa de Godoy Borbón, Condesa de Chinchón, hija de Godoy –valido de Carlos IV– y María Teresa de Borbón –prima del mismo Rey–.

A) Minutas (polígonos) catastrales

En primer lugar, existe un plano director de las minutas que se levantaron para confeccionar el Catastro rústico del Monte de Boadilla. Dicho plano director se denomina *Orden de numeración de las Hojas-borradores*, está levantado a escala 1:20.000, tiene unas dimensiones de 32 cm * 45 cm, está fechado el 2 de julio de 1868, y está firmado por el Ayudante Sup^o José Giralt. En él se observa, en primer lugar, una cuadrícula principal que muestra la distribución de las Hojas Kilométricas que se generan a partir de estas minutas. Por tanto, sirve de plano director de las Hojas Kilométricas. Al igual que en el mapa del término principal de Boadilla, se emplean números para designar las columnas que describen la longitud, y letras para denominar las filas que representan la latitud. En total hay 4 columnas y 5 filas. Tanto la cuadrícula como la rotulación están dibujadas en negro. En segundo lugar, se plasma la triangulación con la distribución de vértices descrita anteriormente. Los vértices son representados con una pequeña circunferencia roja, los triángulos se plasman con trazo fino rojo, y la rotulación de los vértices se dibuja en negro. Por último, se detalla la distribución de minutas en el territorio con trazo grueso rojo, designando a éstas mediante números en el intervalo comprendido entre el 1 y el 36. Por tanto, sirve también de plano director de las minutas del levantamiento.

Figura 122. Plano Director de las minutas del Catastro del Monte de Boadilla. 1868.

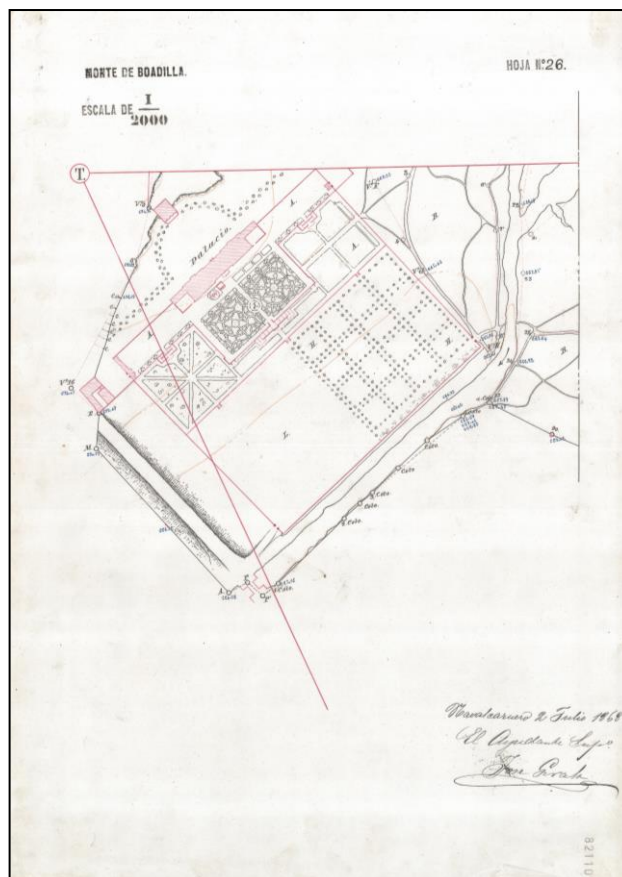


Fuente. Junta General de Estadística.

En segundo lugar, hay 36 minutas del Catastro rústico del Monte. Todas están levantadas a escala 1:2.000, tienen tamaño 32 cm * 45 cm, están fechadas el 2 de julio de 1868, y están firmadas por el Ayudante Sup^o José Giralt. La minuta que incluye el Palacio y sus dependencias es la número 26. En estas minutas se representa la siguiente información:

- Triangulación: los vértices de la triangulación se describen mediante una pequeña circunferencia roja de trazo fino, y se rotula con número negro. Los lados de los triángulos se representan en trazo fino rojo.
- Planimetría: los caminos y veredas se representan mediante doble trazo fino negro, y se rotulan en letra minúscula negra. Además, los puntos de las poligonales, cuyos levantamientos han sido descritos anteriormente, se rotulan en números pequeños negros.
- Altimetría: las curvas de nivel se representan mediante trazo fino sepia continuo-discontinuo, con equidistancias cada 5 metros. Además, los puntos de las poligonales tienen la altitud escrita en rotulación azul.
- Zona urbanizada: el Palacio se representa en color rojo para las zonas edificadas y la tapia perimetral, y en negro para los jardines y los huertos.

Figura 123. Minuta 26 del Catastro del Monte de Boadilla. 1868.

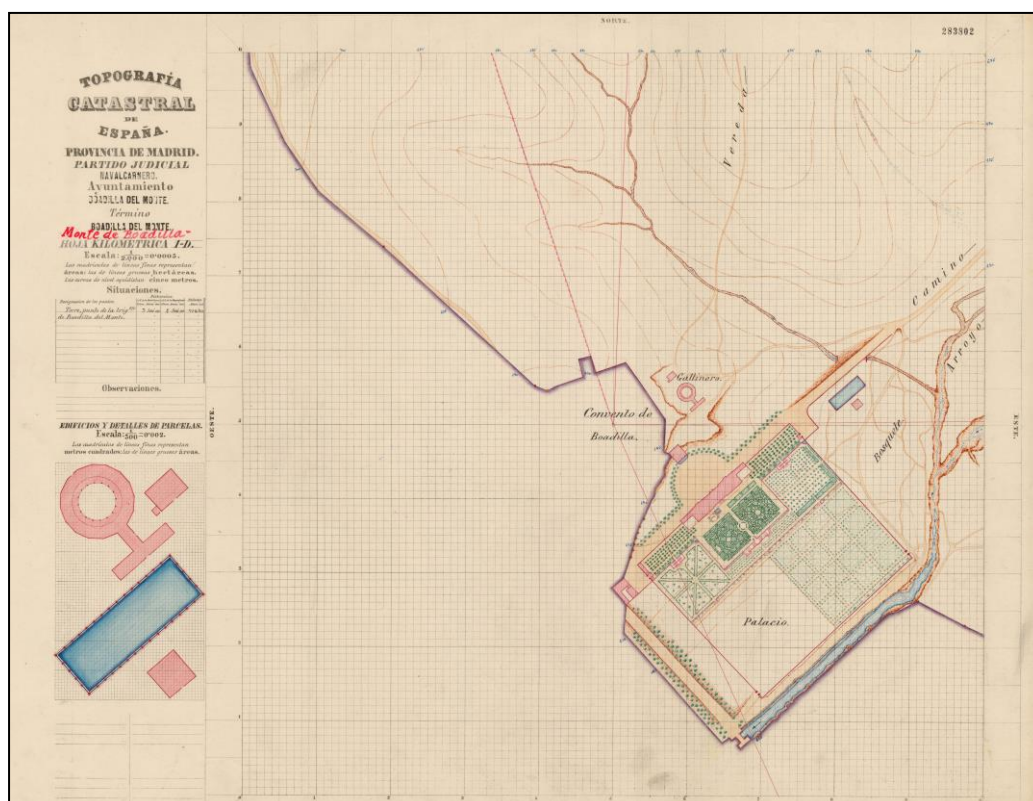


Fuente. Junta General de Estadística.

B) Hojas Kilométricas

En el Monte de Boadilla existe una colección completa de Hojas Kilométricas. Todas las Hojas están levantadas a escala 1:2.000, tienen unas dimensiones de 76 cm * 55 cm, y ninguna de ellas está fechada ni firmada, si bien todo lleva a pensar que están confeccionadas en alguna fecha posterior a las minutas recién descritas. Tanto la información planimétrica que presentan, como la manera en que la representan, coincide plenamente con las características de la segunda serie de Hojas Kilométricas del levantamiento catastral rústico del término principal de Boadilla; es decir, el correspondiente a 1867-1868. En cambio, la información altimétrica coincide con la del primer levantamiento de Boadilla; es decir, el correspondiente a 1863. Por último, la información parcelaria no consta, ya que todo el Monte es propiedad de la misma persona. En total existen dieciocho Hojas Kilométricas, ya que, como se ha mencionado anteriormente, hay cinco filas que representan la latitud, por cuatro columnas que muestran la longitud; es decir, veinte cuadrantes en total. Pero, de ellos, faltan la 1E y la 4A, ya que esos cuadrantes no incluyen áreas pertenecientes al Monte. El Palacio queda incluido en la Hoja 1D.

Figura 124. Hoja Kilométrica D-1 del Monte de Boadilla. 1867-1868.

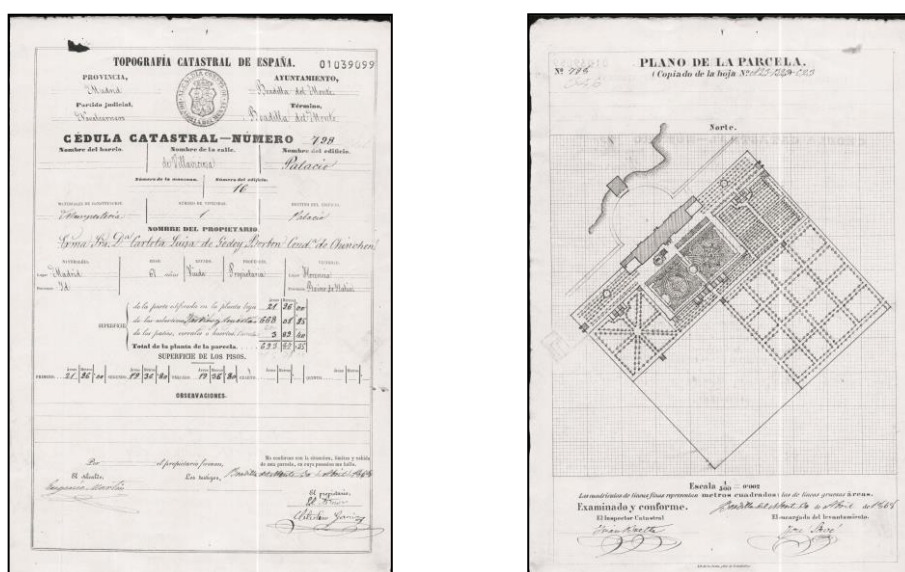


Fuente. Junta General de Estadística.

C) Cédulas de propiedad

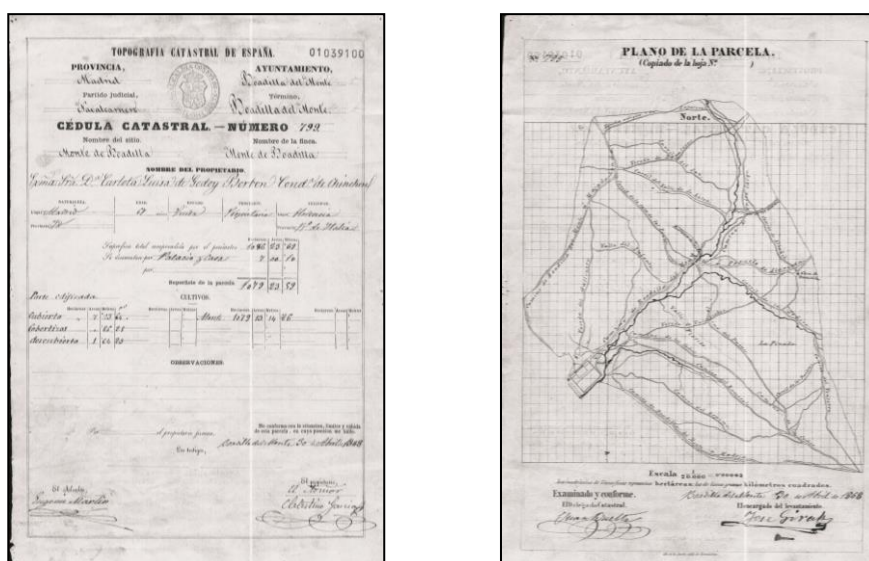
El Monte de Boadilla tiene tres parcelas, cada una de las cuales tiene su cédula de propiedad. Estas tres cédulas de propiedad están catalogadas con los números 797, 798 y 799 dentro del listado de parcelas de Boadilla. Todas están fechadas el 30 de abril de 1868, y recogen los mismos datos que las cédulas de Boadilla del levantamiento de 1867-68. Dos de ellas tienen un carácter urbano, que son la 797 y la 798, y la otra se corresponde con el Monte propiamente dicho, que es la 799. La información que incluyen es la siguiente:

Figura 125. Cédula catastral 798 (urbana) del Monte de Boadilla. 1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

Figura 126. Cédula catastral 799 (rústica) del Monte de Boadilla. 1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

Tabla 32. Cuadro resumen con los datos de las dos parcelas urbanas del Monte de Boadilla. 1868.

Nº PARC	m² TOTAL	m² parte edificada planta baja	m² cobertizos o jardín-huerta	m² patios o corrales	m² primer piso	m² segundo piso	m² tercer piso	PROPIETARIO	NOMBRE DE LA CALLE Y NÚMERO	NOMBRE DEL EDIFICIO	Nº VIV	MAT CONST	DESTINO DEL EDIFICIO	FECHA	FIRMAS			
															Alcalde	Insp Catas	Encarg levant	Propietario
797	612,75	486,30	6,75	119,70	486,30	200,00	0	Carlota Luisa de Godoy Borbón	CL Villaviciosa 12	Casa de Capellanes	4	Cal y ladrillo	Viviendas y cocheras	30.04.1868	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Administ. Celestino García
798	69.387,35	2.196,00	66.801,95	389,40	2.196,00	1.936,80	1.936,80	Carlota Luisa de Godoy Borbón, Condesa de Chinchón	CL Villaviciosa 16	Palacio	1	Mampostería	Palacio	30.04.1868	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Savé	Administ. Celestino García

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

Tabla 33. Cuadro resumen con los datos de la parcela rústica del Monte de Boadilla.1868.

NÚM. PARCELA	m²	PROPIETARIO	NOMBRE DE LA FINCA O DEL SITIO	CULTIVO	PARTE EDIFICADA			FECHA	FIRMAS			
					m² cubiertos	m² cobertizos	m² descubiertos		Alcalde	Delegado Catastral	Encargado del levantamiento	Propietario
799	10.792.359	Carlota Luisa de Godoy Borbón, Condesa de Chinchón	Monte de Boadilla	Monte	793,64	86,25	164,25	30.04.1868	Eugenio Martín	Juan Buelta	José Giralte	Administrador Celestino García

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la Junta General de Estadística.

5.3.2.3.- MAPAS DE PERÍMETROS Y AVANCE CATASTRAL DE LAS PROVINCIAS COLINDANTES A MADRID (1866-1868)

En el epígrafe 5.3.1 se ha indicado que en esta tesis se estudian cuatro proyectos cartográficos que la Comisión/Junta de Estadística completó desde 1856 hasta 1870. A continuación, se presenta el cuarto tipo; es decir:

4) Mapas de Perímetros y Avance Catastral de la etapa 1866-1868 en las provincias colindantes a Madrid. Eran mapas sólo rústicos cuya unidad básica de información eran las grandes masas de cultivo.

Los documentos estudiados de Boadilla del Monte ponen de manifiesto la meticulosidad con que el Reglamento de la Junta General de Estadística de 1862 planteó levantar el Mapa Topográfico 1:20.000, a partir de la generalización cartográfica del Catastro de España a escala 1:2.000. Este grado de detalle programado permite deducir lo elevado del coste del proyecto y la lentitud de su avance. Esto llevó a Francisco Coello, Director de la Junta, a replantear el rumbo de los trabajos en mayo de 1866 y a su dimisión en agosto de ese mismo año. A partir de ese momento, y durante los dos años siguientes, los trabajos se reorientaron y se planteó un Catastro solamente por grandes masas de cultivo, parecido a aquel que la Comisión de Estadística General del Reino había ensayado en el partido judicial de Getafe nueve años antes (ver epígrafe 5.3.2.1.). Pero a diferencia de éste, ahora se postulaba que sólo reflejaran las zonas rústicas de los municipios⁸⁰. Siguiendo estas nuevas directrices, desde el otoño de 1866 hasta la Revolución de *La Gloriosa*, en septiembre de 1868, se levantó esta cartografía de perímetros y avance catastral en los municipios de las provincias colindantes a Madrid.

En octubre de 1866, tres brigadas comenzaron los trabajos simultáneamente en las tres provincias de Castilla La Nueva⁸¹ situadas al sur y este de Madrid: Guadalajara, Toledo y Cuenca. Por su parte, una cuarta brigada se trasladó en algún momento posterior a la provincia de Segovia, donde levantó la cartografía del partido judicial de Sepúlveda. No está claro a través de los mapas cuándo se operó exactamente en esta provincia de Castilla La Vieja, pero todo parece indicar que fue la última de las cuatro. No constan

⁸⁰ Es decir, quedaron excluidas las zonas urbanas de los términos municipales.

⁸¹ Aquí se emplea la toponimia antigua para las regiones de España, puesto que en aquella época no estaba definido el estado autonómico actual, nacido a partir de la Constitución de 1978; por tanto, no existían ni Castilla-La Mancha ni Castilla y León, ni la Comunidad de Madrid era un ente independiente a éstas. La provincia de Madrid formaba parte de la región de Castilla La Nueva.

estas operaciones en las Memorias de la Junta, por lo que tampoco puede averiguarse de ese modo dicha información.

La cartografía de este periodo se encuentra almacenada en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional en dieciocho cajas de madera de 365 mm * 270 mm * 100 mm de tamaño, guardadas según el nombre de la provincia: seis para Guadalajara, ocho para Toledo, tres para Cuenca y una para Segovia. Los trabajos se analizan a continuación según provincias y partidos judiciales.

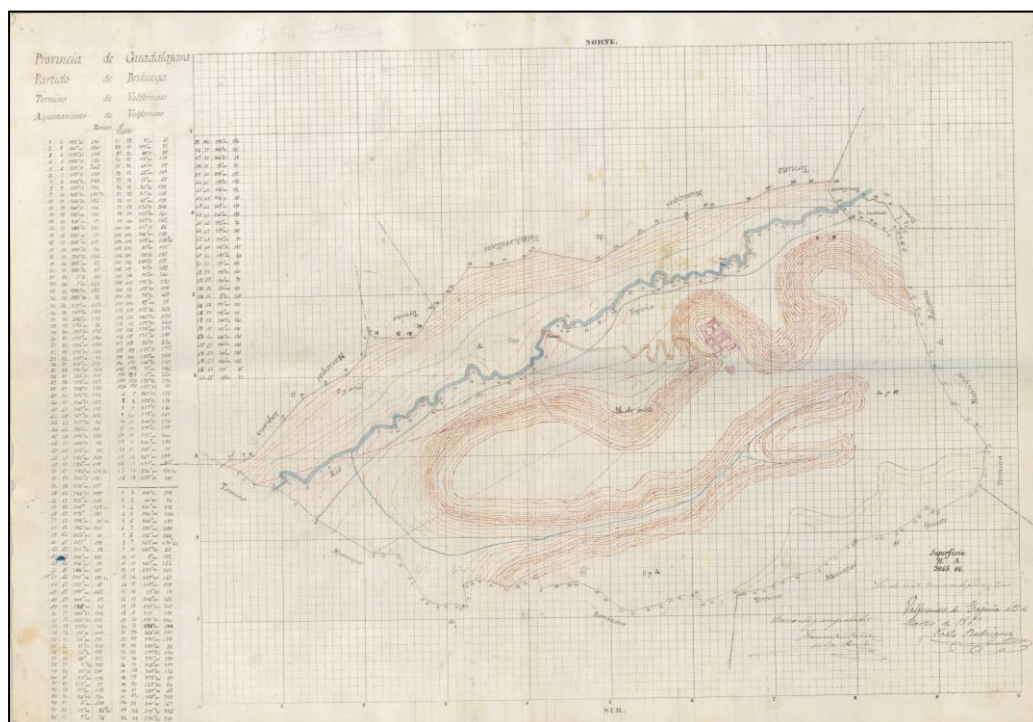
5.3.2.3.1 -. Guadalajara

Los trabajos de la provincia de Guadalajara comenzaron el 13 de octubre de 1866 en el partido judicial de Guadalajara a cargo de la *3ª Brigada de Perímetros*. Allí se levantaron 40 mapas correspondientes a 33 municipios que están firmados entre el 15 de noviembre de 1866 y el 1 de marzo de 1867 –si bien dos municipios quedaron pendientes para el 8 de marzo y el 9 de abril de 1867 y otros dos no tienen fecha–. En total se trabajó en 78.614,75 hectáreas. En ese partido judicial trabajaron el parcelador segundo José Rodríguez –firmó los mapas de nueve municipios–, los parceladores primeros Juan García –levantó cuatro municipios– y Pablo Rodríguez –trabajó en seis pueblos–; y al mando permaneció Fernando Álvarez de la Puerta, que supervisó todos los trabajos, y realizó él mismo otros catorce municipios más. Todos los mapas están levantados a escala 1:20.000, aunque en seis de ellos no consta la escala explícitamente. La triangulación, la división municipal, las masas de cultivo, la hidrografía y las vías de comunicación aparecen completas en la práctica totalidad de los mapas. La nivelación, en cambio, quedó plasmada a lápiz en la mayoría de casos. Cabe destacar que el nuevo ferrocarril de Madrid a Barcelona, de la compañía Madrid-Zaragoza-Alicante, inaugurado pocos años antes, aparece ya reflejado en varios mapas.

Posteriormente, el equipo se trasladó al partido judicial de Brihuega, donde firmaron mapas entre el 1 de marzo y el 15 de abril de 1867 aproximadamente –aunque hay diecisiete municipios sin fecha y cinco municipios registrados a finales de abril y primeros de mayo del mismo año–. Allí levantaron 61 mapas de 51 municipios, correspondientes a 138.095,94 hectáreas. En estas labores participaron, asimismo, el parcelador segundo José Rodríguez, que trabajó en ocho pueblos; el parcelador primero, Juan García, que ascendió durante esas semanas a ayudante geómetra, y levantó diecinueve municipios con un cargo y diez municipios con el siguiente; el ayudante geómetra Pablo Rodríguez, que trabajó en seis municipios; y supervisó de nuevo todos los trabajos Fernando Álvarez de la Puerta, que realizó él mismo otros ocho pueblos más. Todos los mapas están levantados a escala 1:20.000, aunque en quince de ellos no consta explícitamente. La triangulación, la división municipal, las masas de cultivo, la hidrografía, las vías de

comunicación y la nivelación quedan reflejadas en la práctica totalidad de cartas. Cabe destacar que en la mayoría de los mapas aparece una leyenda que describe el material del que estaban contruidos los hitos/cotos/mojones que delimitaban cada término municipal –en general, piedra y tierra–. Además, destacan por su belleza los mapas de Hita, Casas de San Galindo, Pajares, Espinosa de Henares, Valfermoso de Tajuña y Brihuega.

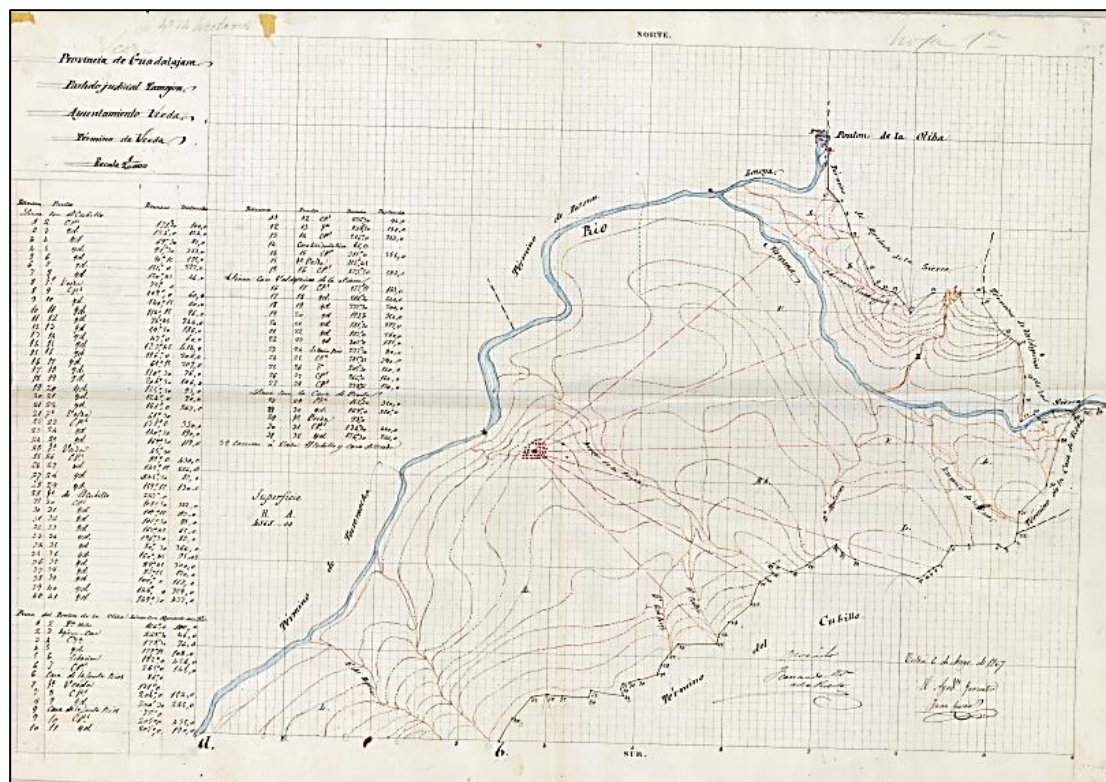
Figura 127. Mapa de perímetros y avance catastral de Valfermoso de Tajuña (partido judicial de Brihuega, provincia de Guadalajara). 1867.



Fuente. Junta General de Estadística.

Más tarde, este equipo se trasladó al partido judicial de Cogolludo (anteriormente denominado Tamajón), donde completaron mapas desde el 16 de abril hasta el 26 de junio de 1867 principalmente –si bien dos municipios limítrofes con el partido de Guadalajara se firmaron el 30 de noviembre de 1866 y un municipio se registró el 26 de marzo de 1867–. En este partido judicial levantaron 59 mapas de 48 municipios, correspondientes a 127.879,62 hectáreas. Trabajaron, asimismo, el parcelador José Rodríguez, que operó en once pueblos; el parcelador primero Pablo Rodríguez, que ascendió a ayudante geómetra durante esas semanas, y levantó cinco municipios en un cargo y once en el otro; el ayudante geómetra Juan García, que concluyó quince municipios; y Fernando Álvarez de la Puerta, que volvió a supervisar todos los trabajos, además de levantar seis municipios más. Todos los mapas están confeccionados a escala 1:20.000, aunque no aparece la escala –ni gráfica ni numérica– en trece de ellos. La triangulación, la división municipal, las masas de cultivo, la hidrografía y la nivelación quedan reflejadas en casi todos los mapas. Las vías de comunicación, por su parte, aparecen en muy pocos. Cabe destacar los mapas de Beleña, Tamajón, Cerezo, Cogolludo y Torrebeleña por su belleza; Uceda porque aparece el recién construido embalse del Pontón de la Oliva –primero del Canal del Lozoya o de Isabel II–; Membrillera porque aparecen límites municipales en disputa; y Campillo de Ranas y Malaguilla porque aparecen dibujadas en el mapa las visuales observadas a la torre de la iglesia.

Figura 128. Mapa de perímetros y avance catastral de Uceda (partido judicial de Cogolludo/Tamajón, provincia de Guadalajara). 1867.

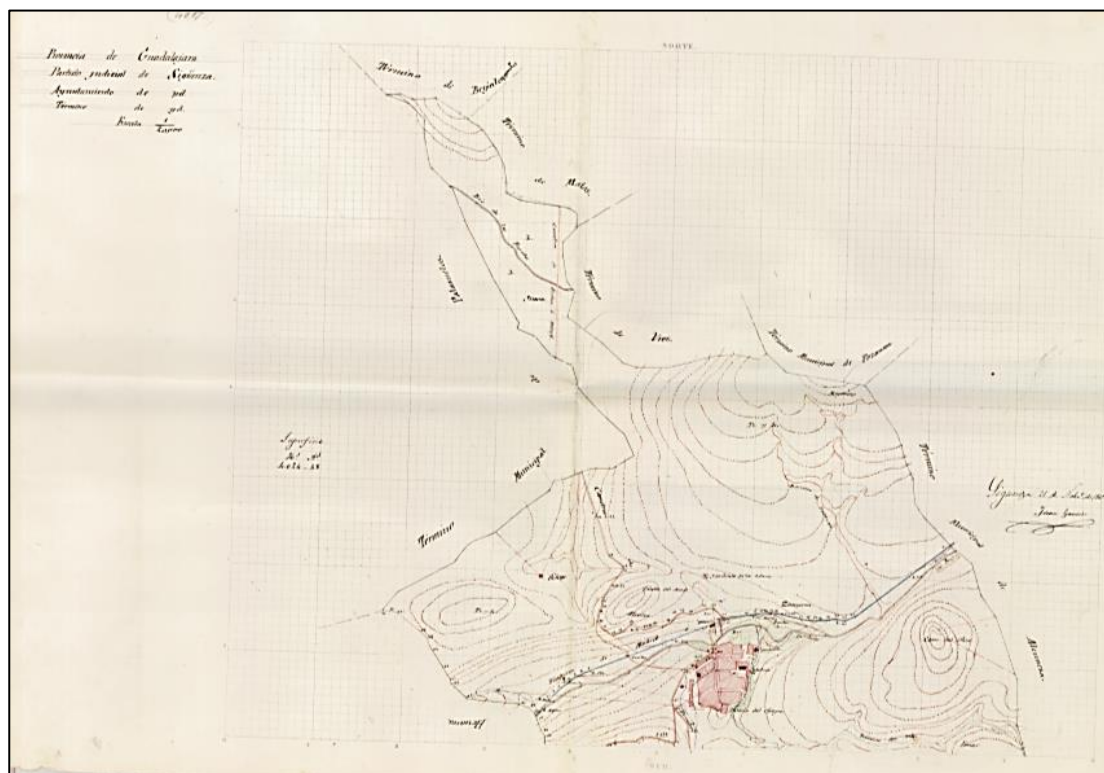


Fuente. Junta General de Estadística.

En los meses de julio y agosto de 1867, el equipo se dirigió al partido judicial de Atienza, donde confeccionó 77 mapas de 68 municipios, que se corresponden con 146.053,90 hectáreas. Sólo catorce mapas llevan fecha. Aquí trabajaron de nuevo José Rodríguez, que levantó nueve municipios; Pablo Rodríguez, que trabajó en 30 pueblos; Juan García, que elaboró los mapas de 26 términos; y Fernando Álvarez de la Puerta, que finalizó los trabajos de dos pueblos más; además, hay un mapa sin firma. Todas las hojas están levantadas a escala 1:20.000, aunque no aparece reflejada explícitamente en once de ellas. La triangulación, la división municipal, las masas de cultivo, la hidrografía y la nivelación quedan descritas en la práctica totalidad de mapas. Las vías de comunicación, por su parte, aparecen en muy pocos. Cabe destacar los mapas de Gascueña, Hiendelaencina, Palancares y Atienza por su belleza.

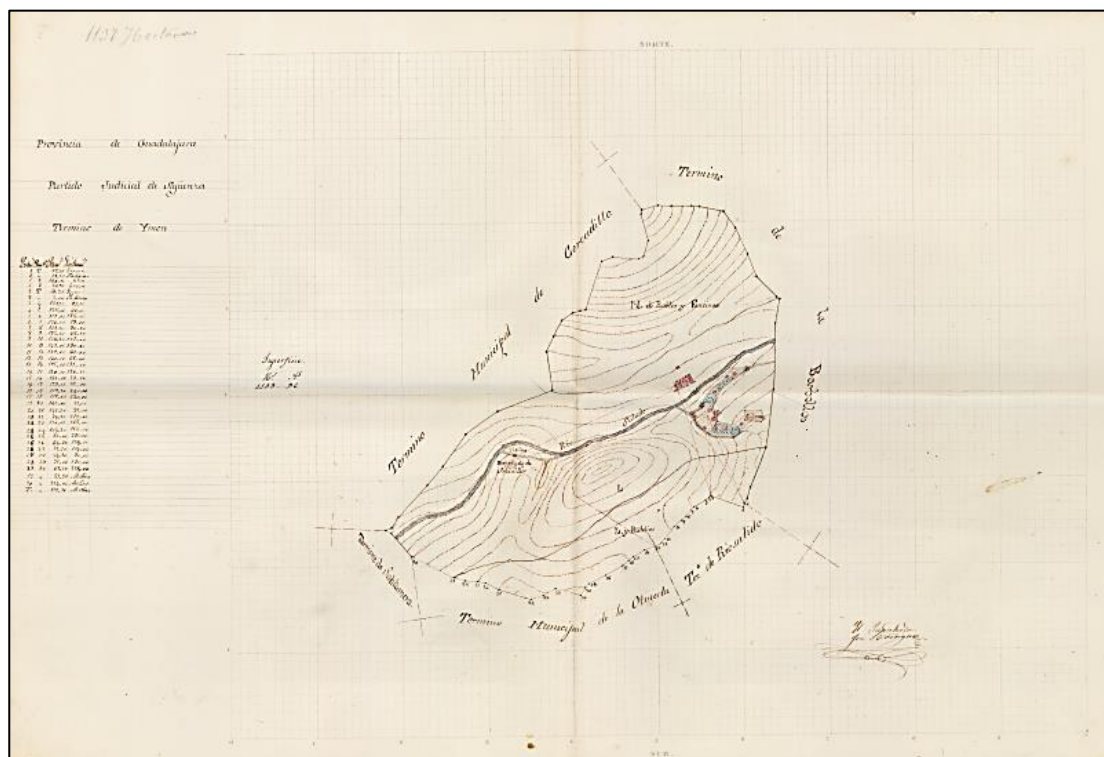
Posteriormente, durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1867, es probable que la brigada se trasladase al partido judicial de Sigüenza, si bien es difícil aseverar este extremo atendiendo a la cartografía, pues sólo dos municipios tienen firma, que son Villacorza el 25 de octubre, y Sigüenza el 21 de noviembre de ese año. Aquí trabajó en 67 municipios, de los que levantaron 74 mapas equivalentes a 106.208,64 hectáreas –aunque falta la medición de Laranueva–. Nuevamente operaron José Rodríguez, que levantó 21 municipios; Pablo Rodríguez, que concluyó 22 pueblos; y Juan García, que trabajó en 24 términos. Los mapas están confeccionados a escala 1:20.000, aunque no aparece reflejada ni gráfica ni numéricamente en bastantes de ellos. La triangulación, la división municipal, las masas de cultivo, la hidrografía y la nivelación quedan descritas en la práctica totalidad de mapas. Las vías de comunicación, por su parte, aparecen sólo en la mitad de ellos aproximadamente. Son destacables los mapas de Jadraque, Atance, Huérmeces, Baides, Bujalaro, Viana de Jadraque y Sigüenza por su belleza; y las salinas de Olmeda de Jadraque e Imón por su detalle.

Figura 129. Mapa de perímetros y avance catastral de Sigüenza (provincia de Guadalajara). 1867.



Fuente. Junta General de Estadística.

Figura 130. Mapa de perímetros y avance catastral de Imón (partido judicial de Sigüenza, provincia de Guadalajara). 1867.



Fuente. Junta General de Estadística.

Por último, la brigada se desplazó al partido judicial de Cifuentes. Aquí los trabajos quedaron inconclusos. Ninguno de los 43 mapas de los 36 términos municipales en los que se trabajó tiene fecha ni superficie, si bien estos datos se pueden obtener de las Memorias de la Junta, analizadas por el Profesor Muro (2007). En este partido judicial operaron José Rodríguez, que levantó cinco municipios; Pablo Rodríguez, que trabajó en quince pueblos; Juan García, que levantó once pueblos; y se incorporó, además, el portamira José García, que trabajó en cinco municipios bajo la supervisión del ayudante geómetra Juan García. Los mapas están levantados a escala 1:20.000, aunque no consta en siete de ellos. La triangulación, la división municipal, la nivelación y las masas de cultivo quedaron completas en la mayoría de mapas. La hidrografía aparece sólo esbozada en bastantes de ellos, y las vías de comunicación no se pudieron plasmar en casi ninguno.

Tabla 34. Cuadro resumen con los mapas de perímetros y avance catastral de la provincia de Guadalajara según partidos judiciales. 1866 – 1868.

ORDEN	PARTIDO JUDICIAL	MUNICIPIOS	MAPAS	HECTÁREAS	FECHAS
1	Guadalajara	33	40	78.614,75	* 15.11.1866 – 01.03.1867
2	Brihuega	51	61	138.095,94	* 01.03.1867 – 15.04.1867
3	Cogolludo / Tamajón	48	59	127.879,62	16.04.1867 – 26.06.1867
4	Atienza	68	77	146.053,90	* julio + agosto 1867
5	Sigüenza	67	74	* 106.208,64	* septiembre + octubre + noviembre 1867
6	Cifuentes	36	43	*	*
TOTAL		303	354	* 596.852,85	

Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Junta General de Estadística.

Nota: Aparece asterisco en los datos de partidos judiciales inconclusos.

Por último, se ha encontrado un documento que sintetiza los trabajos realizados por aquella brigada en la provincia de Guadalajara. En él queda reflejado lo siguiente:

Resumen de los trabajos ejecutados por el personal de la brigada de perímetros de la provincia de Guadalajara desde el 13 de octubre de 1866 hasta fin de febrero de 1867 (Está firmado por Fernando Álvarez de la Puerta en Guadalajara el día 28 de febrero de 1867).

Tabla 35. “Resumen de los trabajos ejecutados por el personal de la brigada de perímetros de la provincia de Guadalajara desde el 13 de octubre de 1866 hasta fin de febrero de 1867”.

NOMBRES	NÚMERO DE PUEBLOS	SUPERFICIE (ha)
Fernando Álvarez de la Puerta	9	30.207
Juan García	21	35.458
Pablo Rodríguez	9	28.339
José Rodríguez Orellana	11	21.345
TOTAL	50	115.349

Fuente. Junta General de Estadística.

Resumen de los trabajos ejecutados por el personal de la 3ª Brigada de Perímetros de la provincia de Guadalajara desde el 15 de octubre de 1866 hasta fin de junio de 1867. (Está firmado en Cogolludo el 30 de junio de 1867 por el Jefe de la Brigada Fernando Álvarez de la Puerta.)

Tabla 36. “Resumen de los trabajos ejecutados por el personal de la 3ª Brigada de Perímetros de la provincia de Guadalajara desde el 15 de octubre de 1866 hasta fin de junio de 1867”.

NOMBRES	NÚMERO DE PUEBLOS	SUPERFICIE (ha)
Fernando Álvarez de la Puerta	28	77.804
Juan García	48	107.807
Pablo Rodríguez	25	71.998
José Rodríguez	33	54.041
TOTAL	134	314.650

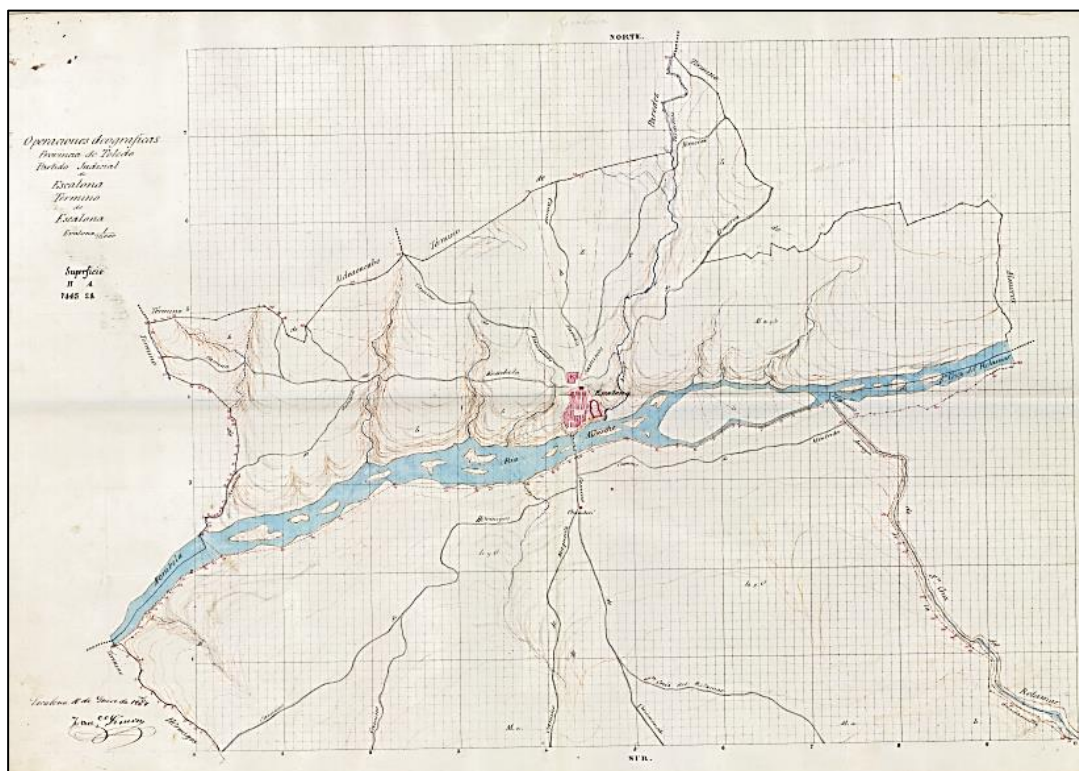
Fuente. Junta General de Estadística.

Si se contrastan fechas, superficies y número de municipios levantados, se llega a la conclusión de que entre el inicio de la campaña el 13 de octubre de 1866, hasta el inicio del verano de 1867, se habían completado los partidos judiciales de Guadalajara, Brihuega y Cogolludo/Tamajón. Posteriormente, los trabajos de Atienza –realizados en el verano de 1867–, Sigüenza –confeccionados en el otoño de 1867– y Cifuentes –donde se trabajó en el invierno 1867-1868– no quedan reflejados en ninguna memoria de síntesis. Además, cabe señalar que los dos últimos partidos judiciales tienen la cartografía inconclusa, especialmente el de Cifuentes.

5.3.2.3.2 -. Toledo

Los trabajos de la provincia de Toledo comenzaron también en octubre de 1866; en este caso, por el partido judicial de Escalona. Allí trabajó la brigada durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1866. En total levantaron 32 mapas, correspondientes a 18 municipios, equivalentes a 81.982,30 hectáreas —si bien faltan las superficies de Otero y Maqueda—. En la brigada trabajaron Francisco Simón, que levantó cinco municipios; Santos Sanz, que terminó seis pueblos; y Francisco Delgado, que operó en siete términos. Todos los mapas están levantados a escala 1:20.000. La nivelación, las divisiones municipales, la hidrografía, las vías de comunicación y las masas de cultivo aparecen reflejadas en la mayoría de los mapas. La triangulación, por su parte, queda representada sólo en la mitad aproximadamente. Cabe destacar el mapa de Escalona por su belleza al representar el casco urbano, los puentes y los barrancos.

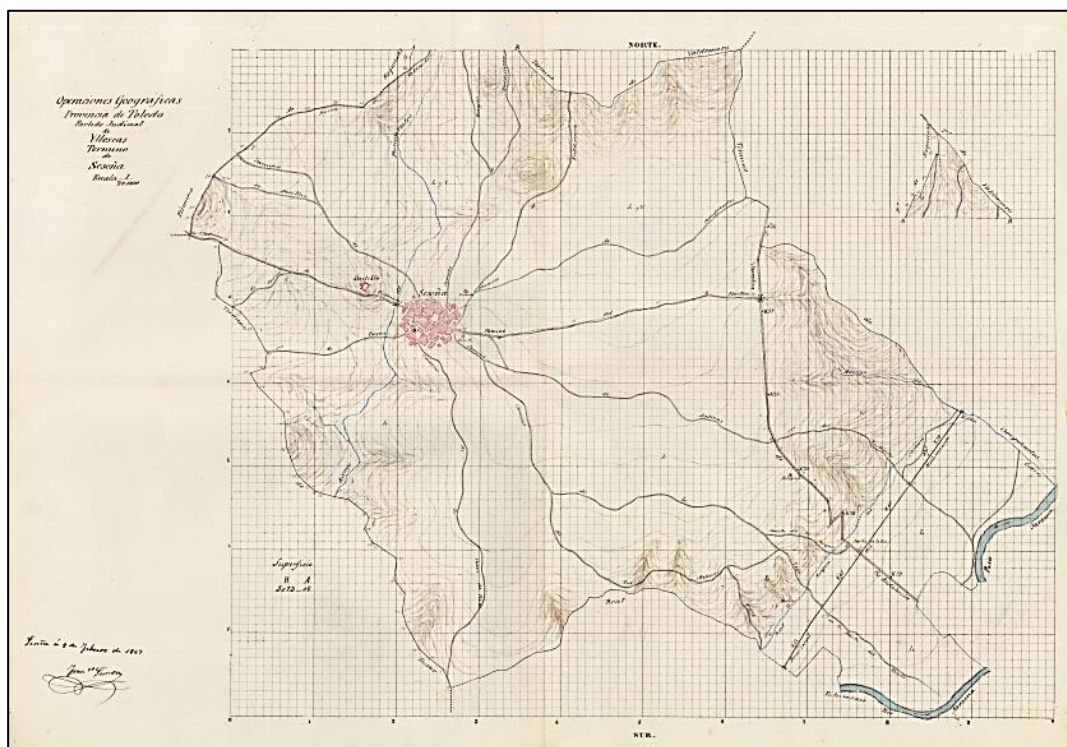
Figura 131. Mapa de perímetros y avance catastral de Escalona (provincia de Toledo). 1866.



Fuente. Junta General de Estadística.

Posteriormente, la Brigada se trasladó al partido judicial de Illescas, donde trabajó durante los meses de enero, febrero, marzo y abril de 1867. Levantó 30 mapas de 27 municipios equivalentes a 80.885,38 hectáreas. En este caso, Francisco Simón completó once municipios; Santos Sanz levantó ocho pueblos; y Francisco Delgado firmó ocho términos municipales. Los mapas están levantados a escala 1:20.000. La triangulación, la nivelación, la división municipal, la hidrografía, las vías de comunicación y las masas de cultivo aparecen reflejadas en la práctica totalidad de los mapas. Cabe señalar que los planos de Cabañas de la Sagra, Illescas, El Viso de San Juan, Villaluenga y Yuncler no representan el norte en la parte superior. Recas destaca por su belleza. Son muy interesantes los mapas de Seseña y Añover de Tajo por cómo reflejan el nuevo ferrocarril Madrid-Aranjuez, los meandros del Tajo, el Real Sitio de Aranjuez y las nivelaciones; y los mapas de Villaluenga, Borox y Esquivias por su representación de las triangulaciones.

Figura 132. Mapa de perímetros y avance catastral de Seseña (partido judicial de Illescas, provincia de Toledo). 1867.



Fuente. Junta General de Estadística.

Figura 133. Mapa de perímetros y avance catastral de Añover de Tajo (partido judicial de Illescas, provincia de Toledo). 1867.

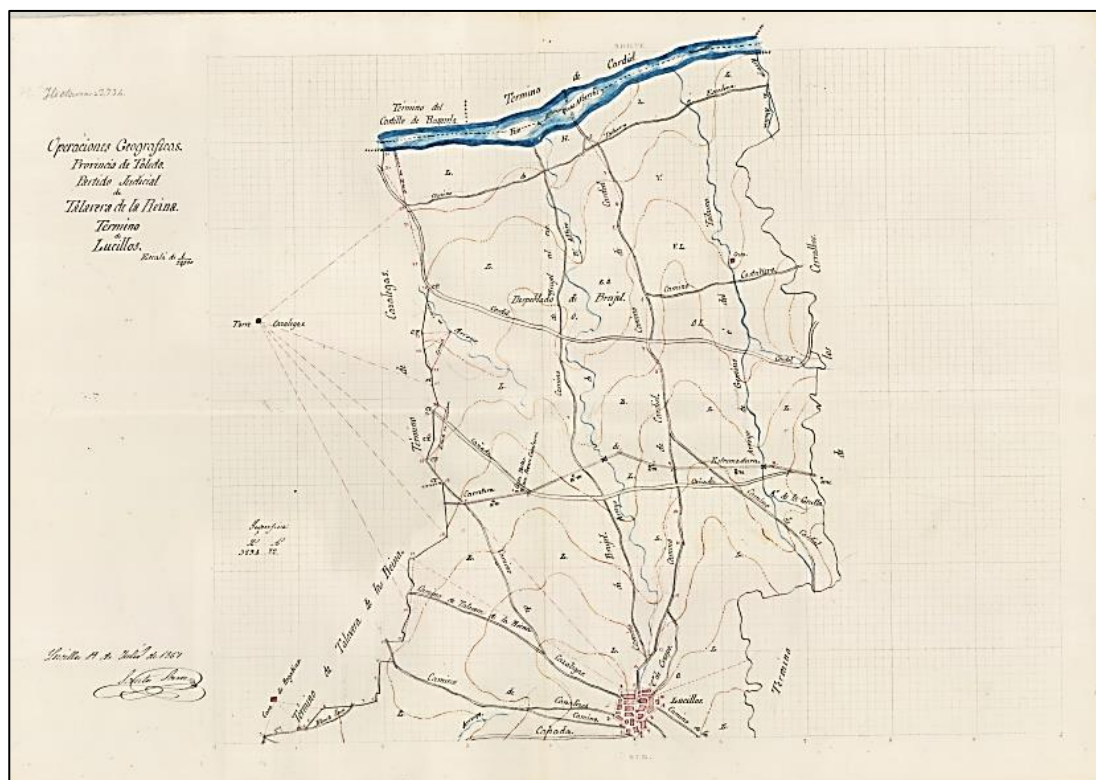


Fuente. Junta General de Estadística.

Más tarde, la Brigada se desplazó al partido judicial de Torrijos, donde operó durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio de 1867. Allí levantó 39 mapas de 26 municipios, correspondientes a 95.868,70 hectáreas. En este caso, Francisco Simón firmó los trabajos de doce municipios; Santos Sanz, los de siete pueblos; y Francisco Delgado completó otros siete términos. Los mapas están levantados a escala 1:20.000. Todos están bastante completos en cuanto a la representación de la triangulación, división municipal, nivelación, vías de comunicación e hidrografía, si bien cabe señalar que las masas de cultivo no están bien delimitadas en aproximadamente un tercio de los mapas. Resultan interesantes por la representación de la hidrografía y la geomorfología los mapas de La Puebla de Montalbán, Burujón, El Carpio y Alba-Real de Tajo.

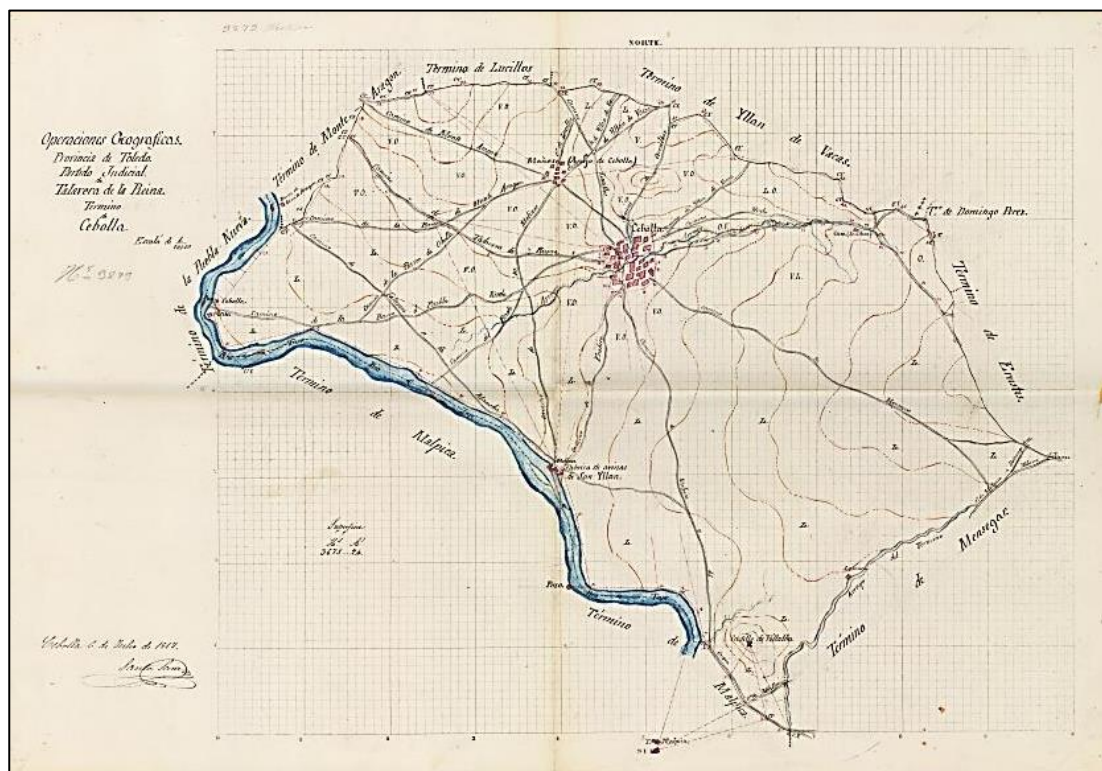
A continuación, los trabajos se centraron en el partido judicial de Talavera de la Reina durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre de 1867. Se levantaron 59 mapas de 32 municipios equivalentes a 162.062,78 hectáreas. En ese partido judicial, Francisco Simón firmó los trabajos de trece municipios; Santos Sanz, los de ocho pueblos; y Francisco Delgado registró once términos municipales. Los mapas están levantados a escala 1:20.000. La representación de los límites municipales, vías de comunicación, masas de cultivo, hidrografía y nivelación está bastante completa. Sin embargo, la triangulación aparece sólo en la mitad de los mapas aproximadamente. Cabe destacar los mapas de Cebolla y Lucillos por estar muy completos, y los de Talavera de la Reina y El Real de San Vicente por su belleza.

Figura 134. Mapa de perímetros y avance catastral de Lucillos (partido judicial de Talavera de la Reina, provincia de Toledo). 1867.



Fuente. Junta General de Estadística.

Figura 135. Mapa de perímetros y avance catastral de Cebolla (partido judicial de Talavera de la Reina, provincia de Toledo). 1867.



Fuente. Junta General de Estadística.

Por último, la Brigada viajó al partido judicial del Puente del Arzobispo, donde trabajó durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 1867, y enero, febrero y marzo de 1868, quedando el 18 de marzo de 1868 los trabajos inconclusos. En total, hay 57 mapas de 24 municipios. Sólo está medido el término municipal de Valdeverdeja, y en el caso de Sevilleja de la Jara no aparece ni fecha ni firma. En este caso, Francisco Simón completó once municipios y Francisco Delgado, cinco. Por su parte, se incorporaron Ciriaco Vacas, que levantó los mapas de seis pueblos, y Francisco Jiménez, que completó un municipio más. La escala de los mapas es 1:20.000. La representación de la triangulación, deslindes municipales, nivelación, vías de comunicación e hidrografía quedó bastante completa. Por su parte, las masas de cultivo se reflejaron sólo en la mitad de los mapas. Cabe destacar el mapa de Alcolea del Tajo, donde la hidrografía quedó sin colorear; Sevilleja de la Jara, que tan sólo se comenzó, pero adolece de cualquier detalle cartográfico; y Nava de Ricomalillo, Torralba de Oropesa y Aldeanueva de Barbarroja, donde la nivelación quedó plasmada muy pobremente e incluso se cruzan y/o juntan las curvas de nivel.

Tabla 37. Cuadro resumen con los mapas de perímetros y avance catastral de la provincia de Toledo según partidos judiciales. 1866-1868.

ORDEN	PARTIDO JUDICIAL	MUNICIPIOS	MAPAS	HECTÁREAS	FECHAS
1	Escalona	18	32	* 81.982,30	25.10.1866 – 30.01.1867
2	Illescas	27	30	80.885,38	08.02.1867 – 30.04.1867
3	Torrijos	26	39	95.868,70	30.04.1867 – 27.06.1867
4	Talavera de la Reina	32	59	162.062,78	06.07.1867 – 30.10.1867
5	Puente del Arzobispo	24	57	* 41,24	07.11.1867 – 18.03.1868
TOTAL		127	217	* 420.840,40	

Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Junta General de Estadística.

Nota: Aparece asterisco en los datos de partidos judiciales inconclusos.

Además, de la provincia de Toledo se conservan 216 actas de deslinde entre los distintos municipios, firmadas entre el 26 de noviembre de 1866 y el 22 de febrero de 1868. Estos trabajos se realizaban de manera previa a los mapas porque buscaban delimitar los términos municipales para su posterior levantamiento cartográfico. De manera sintética, se concluye que se realizaron los siguientes trabajos:

Tabla 38. Cuadro resumen con las actas de deslinde de la provincia de Toledo según fechas y partidos judiciales afectados. 1866-1868.

MES	NÚMERO DE ACTAS	PARTIDOS JUDICIALES AFECTADOS
Noviembre 1866	2	Escalona
Diciembre 1866	1	Escalona
Enero 1867	17	Illescas
Febrero 1867	14	Illescas / Torrijos
Marzo 1867	3	Illescas / Torrijos
Abril 1867	28	Illescas / Torrijos
Mayo 1867	2	Torrijos
Junio 1867	40	Torrijos / Talavera
Julio 1867	44	Illescas / Torrijos / Talavera
Agosto 1867	10	Talavera
Septiembre 1867	7	Talavera / Pte. Arzobispo
Octubre 1867	11	Talavera / Pte. Arzobispo
Noviembre 1867	5	Pte. Arzobispo
Diciembre 1867	24	Pte. Arzobispo
Enero 1868	1	Pte. Arzobispo
Febrero 1868	7	Pte. Arzobispo

Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Junta General de Estadística.

5.3.2.3.3 -. Cuenca

Los trabajos en la provincia de Cuenca empezaron por el partido judicial de Tarancón. Allí trabajó la Brigada durante los meses de noviembre y diciembre de 1866, y enero de 1867. En total levantaron 32 mapas de 13 municipios equivalentes a 81.890 hectáreas. Eduardo Villegas levantó siete municipios, Dionisio de la Vega confeccionó los mapas de dos términos, y Enrique Lisbona trabajó en cuatro pueblos. Los mapas están levantados a escala 1:20.000. La triangulación, nivelación, división municipal, hidrografía y vías de comunicación quedaron bastante completas. En cambio, las masas de cultivo sólo se plasmaron en la mitad de los mapas, que son, en general, aquellos donde aparece una nota que reza *“la propiedad está poco repartida”*. En la otra mitad de los planos, en cambio, no están reflejadas las masas de cultivo, que son, en general, aquellos en que aparece una nota que dice *“la propiedad está muy repartida”*.

Posteriormente, la Brigada se trasladó al partido judicial de Huete, donde operó durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo de 1867. En ese partido se terminaron 46 mapas de 30 municipios equivalentes a 132.224 hectáreas. En este caso, Eduardo Villegas levantó quince municipios, Dionisio de la Vega trabajó en seis pueblos, y Enrique Lisbona completó ocho términos más. Naharro es el único municipio en el que no constan ni fecha ni firma. Los mapas están levantados a escala 1:20.000, aunque no queda explicitada en dos de ellos. La división administrativa, la nivelación, las vías de comunicación y la hidrografía queda bien reflejada en la mayoría de los mapas. Por su parte, la triangulación sólo está representada en la mitad de ellos. Por último, las masas de cultivo aparecen sólo en la mitad aproximadamente de los mapas, y aparece una nota en el margen de manera análoga a lo descrito para el partido judicial de Tarancón.

Más tarde, el equipo trabajó en el partido judicial de Priego durante los meses de mayo a diciembre de 1867, donde los trabajos quedaron sin terminar. Allí se levantaron 27 mapas de 22 municipios equivalentes a 36.264 hectáreas –si bien hay siete municipios de los que no consta la superficie: Santa María del Val, Villaconejos, Tovar, Laguna Seca, Fresneda, El Pozuelo y Ribatejada de la Sierra–. Además, los municipios de Tovar y El Pozuelo no tienen ni fecha ni firma. En este caso, Eduardo Villegas levantó los mapas de quince términos, y Dionisio de la Vega, los de otros cinco. Los mapas están levantados a escala 1:20.000, aunque no queda reflejada ni gráfica ni numéricamente en cinco de ellos. La división administrativa, la nivelación, las vías de comunicación y la hidrografía quedan bien representadas en la mayoría de los mapas. La triangulación, por su parte, aparece reflejada en muy pocos. Por último, las masas de cultivo sólo aparecen descritas en cuatro municipios –Olmeda de la Cuesta, Valdeolivas, Ribatejadilla y Ribatejada de la Sierra–, mientras que en el resto de pueblos quedaron sin concluir.

Por último, hay un único pueblo del partido judicial de Belmonte en el que se levantó un mapa, que es Almonacid del Marquesado. Este trabajo lo firmó Dionisio de la Vega el 19 de septiembre de 1867, consta de dos mapas y equivale a 3.733 hectáreas. Está levantado a escala 1:20.000, tiene reflejada la

triangulación, la nivelación, las divisiones municipales, la hidrografía y las vías de comunicación, pero no las masas de cultivo. Además, en el margen consta *“la propiedad está muy dividida”*.

Tabla 39. Cuadro resumen con los mapas de perímetros y avance catastral de la provincia de Cuenca según partidos judiciales. 1866-1868.

ORDEN	PARTIDO JUDICIAL	MUNICIPIOS	MAPAS	HECTÁREAS	FECHAS
1	Tarancón	13	32	81.890	11.11.1866 – 31.01.1867
2	Huete	30	46	132.224	*04.02.1867 – 23.05.1867
3	Priego	22	27	*36.264	*13.04.1867 – 22.12.1867
4	Belmonte	1	2	3.733	19.09.1867
TOTAL		66	107	* 254.111	

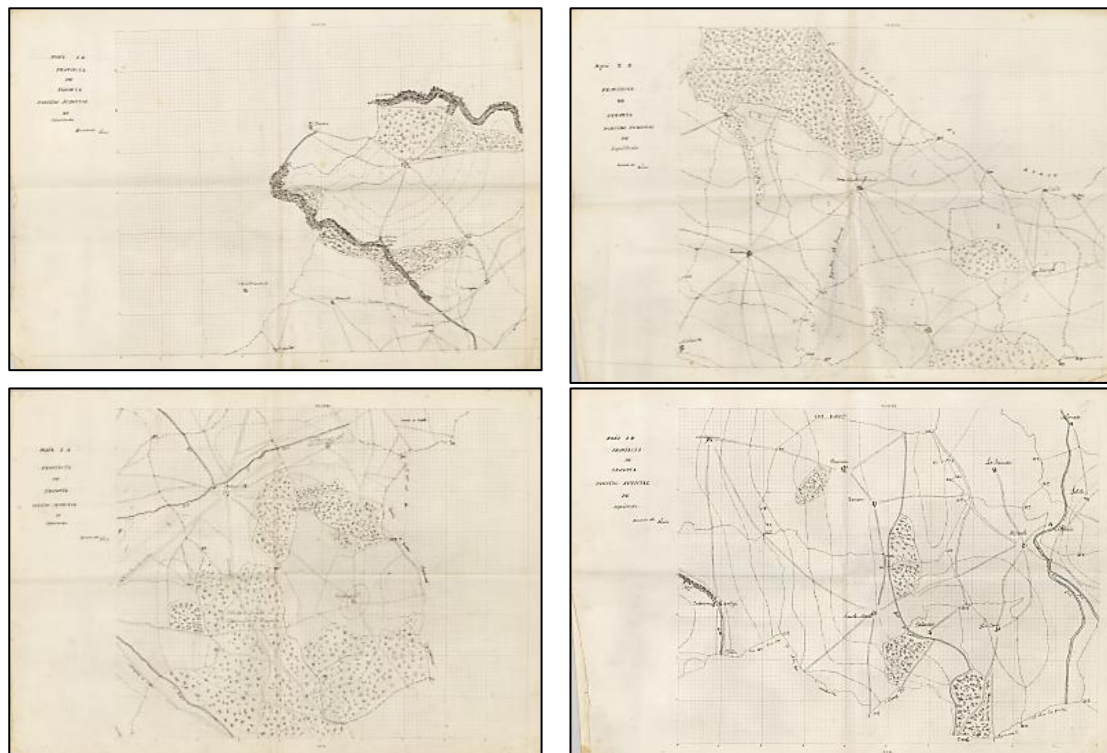
Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Junta General de Estadística.

Nota: Aparece asterisco en los datos de partidos judiciales inconclusos.

5.3.2.3.4 -. Segovia

Los trabajos de la provincia de Segovia se desarrollaron en 26 municipios del partido judicial de Sepúlveda, pero no se sabe ni quién trabajó allí, ni cuándo, atendiendo a los mapas conservados en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico. Tampoco se puede contrastar esta información con las Memorias de la Junta General de Estadística, puesto que estas operaciones no constan. En el caso de la provincia de Segovia, los municipios no aparecen cada uno representado en una hoja individual, como en las provincias de Castilla La Nueva, sino que están reflejados juntos en un total de 19 hojas, todas ellas de la misma estética. Estos mapas están levantados a escala 1:20.000, igual que los de las provincias de Castilla La Nueva. No aparecen las superficies de los términos municipales. No hay triangulaciones, pero sí están representados algunos vértices. La nivelación está representada con una línea fina negra continua-discontinua. La división entre municipios queda plasmada con una línea fina negra. La hidrografía está descrita con una triple línea negra. Quedan bien reflejadas las grandes masas de cultivo. Estos mapas destacan por la belleza con que se representan sus bosques.

Figura 136. Mapas de perímetros y avance catastral del partido judicial de Sepúlveda (provincia de Segovia). 1866-1868.



Fuente. Junta General de Estadística.

5.3.2.3.5 -. Resultados

En la siguiente tabla se muestran los resultados cartográficos alcanzados en este proyecto según las conclusiones extraídas tanto por Muro (2007) –a partir de la información contenida en las Memorias de la Junta General de Estadística–, como por Arístegui (2020) –mediante el trabajo de archivo realizado para esta investigación, en el que se han buscado y localizado documentos en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico–:

Tabla 40. Cuadro resumen comparativo con los mapas de perímetros y avance catastral de las provincias colindantes a Madrid según partidos judiciales según Muro y Arístegui. 1866-1868.

PROVINCIA	PARTIDO JUDICIAL	MURO (2007)		ARÍSTEGUI (2020)	
		Nº DE TÉRMINOS MUNICIPALES	HECTÁREAS	Nº DE TÉRMINOS MUNICIPALES	HECTÁREAS
Guadalajara	Guadalajara	32	78.607	33	78.615
	Brihuega	49	101.195	51	138.096
	Cogolludo / Tamajón	48	130.825	48	127.880
	Atienza	68	127.380	68	146.054
	Sigüenza	70	108.272	67	* 106.209
	Cifuentes	34	83.350	36	*
TOTAL GUADALAJARA		298	629.629	303	* 596.853
Toledo	Escalona	18	93.917	18	* 81.982
	Illescas	27	80.877	27	80.885
	Torrijos	26	95.866	26	95.869
	Talavera de la Reina	36	180.609	32	162.063
	Puente del Arzobispo	23	171.121	24	* 41
TOTAL TOLEDO		130	622.390	127	* 420.840
Cuenca	Tarancón	22	131.635	13	81.890
	Huete	31	133.321	30	132.224
	Priego	28	86.728	22	* 36.264
	Belmonte	-	-	1	* 3.733
TOTAL CUENCA		81	351.684	66	* 254.111
Segovia	Sepúlveda	-	-	26	*
TOTAL SEGOVIA		0	0	26	*

Fuente. Muro Morales (2007) y elaboración propia a partir de documentos de la Junta General de Estadística.

Nota: Aparece asterisco en los datos de partidos judiciales inconclusos.

Se observa que los resultados obtenidos por ambas vías –tanto por Muro, a partir de las Memorias, como por Arístegui, a partir del trabajo de archivo– coinciden razonablemente; algo más en Guadalajara y Toledo, algo menos en Cuenca. Pero destacan, sobre todo, dos aspectos:

- Aquellos partidos judiciales que quedaron inconclusos no tienen recogida la superficie de algunos de sus términos municipales en la cartografía, por lo que falta el dato de la superficie total catastrada. Sin embargo, las Memorias de la Junta sí que registraron ese dato. Por eso, la superficie total catastrada según la cartografía es menor que aquella registrada en las Memorias de la Junta.
- Las Memorias de la Junta General de Estadística no hacen referencia a que se hubiera realizado ningún trabajo en el partido judicial de Sepúlveda (provincia de Segovia). Sin embargo, gracias al trabajo realizado en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico, se ha podido comprobar que allí también se trabajó y que se levantaron 26 municipios. No obstante, no se puede precisar ni quién o quiénes trabajaron, ni cuándo operaron, ni cuánta superficie exacta cartografiaron.

5.3.3.- EL INSTITUTO GEOGRÁFICO EN EL SIGLO XIX: EL MAPA TOPOGRÁFICO DE ESPAÑA 1:50.000

A partir de la Revolución de septiembre de 1868, se paralizó la cartografía de perímetros y avance catastral que estaba llevándose a cabo en las provincias colindantes a Madrid desde 1866 (ver epígrafe 5.3.2.3.), y se dio impulso nuevamente a los trabajos parcelarios de la Topografía Catastral de España (ver epígrafe 5.3.2.2.). En esos meses, se retomó el proyecto inicial de Francisco Coello de 1859, y se volvieron a realizar los trabajos topográfico-catastrales de los municipios de la provincia de Madrid.

Año y medio más tarde, sin embargo, se reorganizó el servicio de Estadística y se interrumpió definitivamente la Topografía Catastral de España por dos razones fundamentales: por un lado, la complejidad del proyecto, su extensión temporal y el coste de los trabajos resultaban excesivos para la España de la época; por otro lado, los grandes terratenientes lograron impedir un conocimiento tan exhaustivo de sus propiedades.

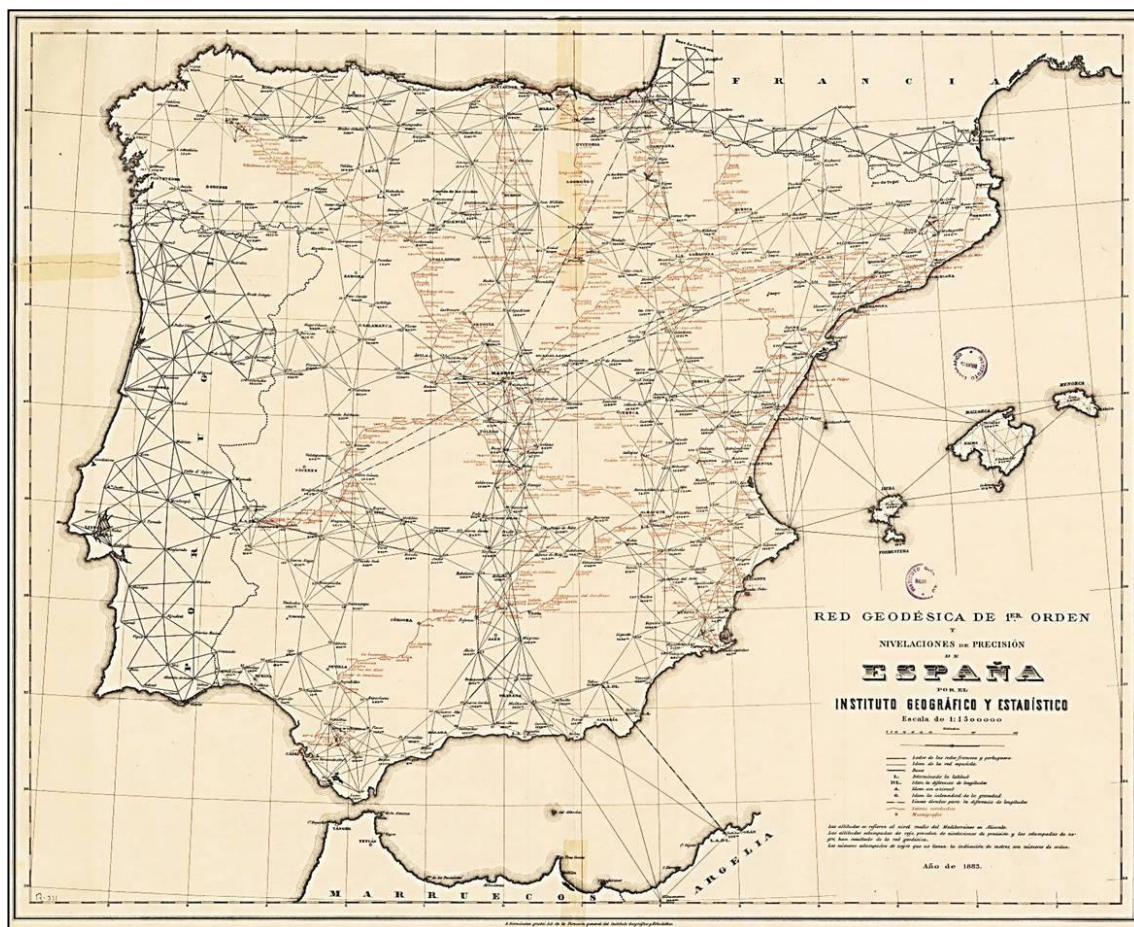
El 12 de septiembre de 1870 se fundó un nuevo organismo, denominado Instituto Geográfico, que dependía del Ministerio de Fomento. Su constitución lleva la firma del General Serrano como Presidente del Consejo de Ministros. Se nombró Director a Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, que permaneció en su cargo hasta 1889, cuando le sustituyó Francisco de Paula Arrillaga. Sus competencias abarcaban el conjunto de trabajos geodésicos, topográficos y catastrales que permitieran, primordialmente, el desarrollo del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (MTN50)⁸². Este proyecto proponía directrices más acordes con las posibilidades de la España del siglo XIX. Es el proyecto cartográfico que finalmente fructificó (Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Urteaga González, 2007).

⁸² Para profundizar en la constitución del Instituto Geográfico y en los trabajos del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, vid: Ferrer Rodríguez & Cruz Villalón, 1988; Nadal Piqué & Urteaga González, 1990; Paladini Cuadrado, 1991; Pro Ruiz, 1992; Martínez Utesa, 1995; Urteaga González & Nadal Piqué, 2001; Muro Morales, 2007; Nadal Piqué, 2007; Naredo Pérez, 2007; Núñez de las Cuevas, 2007; Urteaga González, 2007; Capdevila Subirana *et al.*, 2013.

A partir de entonces, las operaciones geodésicas continuaron con el plan inicial, sin apenas modificaciones, heredado por el Instituto desde la *Comisión de la Carta Geográfica de España* de 1856. Durante los primeros veinte años, el Instituto Geográfico llevó a cabo los siguientes trabajos geodésicos (Paladini Cuadrado, 1991; Urteaga González & Nadal Piqué, 2001):

- Se terminó el cálculo de la red geodésica fundamental en 1875.

Figura 137. Red Geodésica de primer orden y Nivelaciones de precisión de España. 1883.



Fuente. Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

- Se midieron las bases geodésicas periféricas en las cinco 'esquinas' de España [Lugo en 1875, Olite/Erriberri (provincia de Navarra) en 1879, Vic (provincia de Barcelona) en 1877, Arcos de la Frontera (provincia de Cádiz) en 1876 y Cartagena (provincia de Murcia) en 1879] con el fin de limitar los errores que se acumulaban en las mediciones hasta los extremos del país desde la base central de Madridejos.

- Se llevó a cabo en 1879 el enlace geodésico de España con Argelia a partir de los vértices Mulhacén (provincia de Granada) y Tetica (provincia de Almería), con observaciones simultáneas y recíprocas cercanas a los 270 km de longitud. El éxito de esta operación implicó que España se convirtiera en un referente internacional en Geodesia.

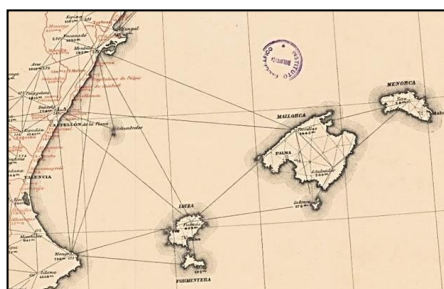
Figura 138. Enlace geodésico entre España y Argelia a partir de los vértices Mulhacén (provincia de Granada) y Tetica (provincia de Almería). 1879.



Fuente. Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

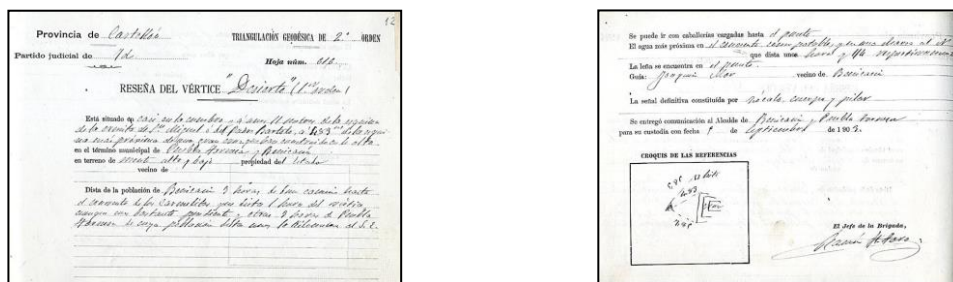
- Se llevó a cabo en 1885 el enlace geodésico de la Península con las illes Balears a partir de tres vértices situados en las inmediaciones de Dénia (provincia de Alicante/Alacant), Benicásim/Benicàssim (provincia de Castellón/Castelló) y Tortosa (provincia de Tarragona).

Figura 139. Enlace geodésico entre la península Ibérica y las illes Balears. 1885.



Fuente. Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

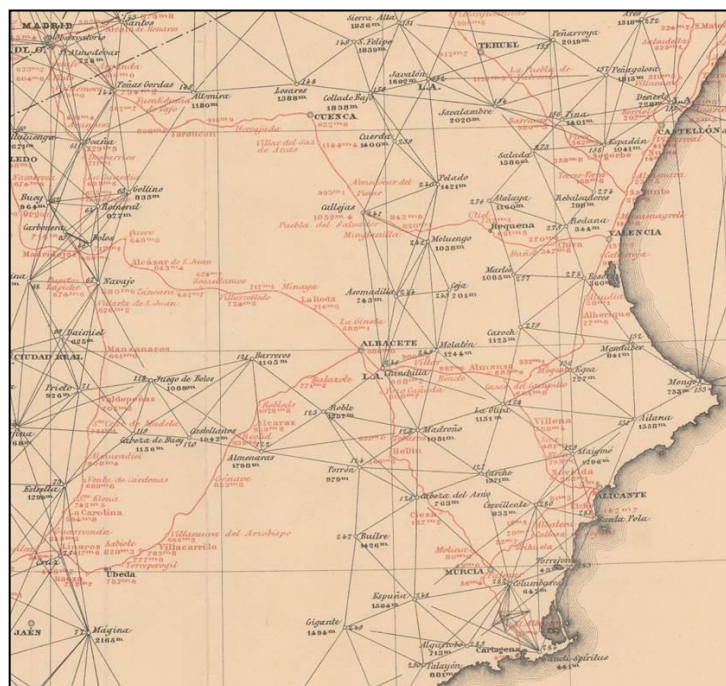
Figura 140. Reseña del vértice "Desierto" (1º Orden), situado en las inmediaciones de Benicásim/Benicàssim (provincia de Castellón/Castelló), desde donde se llevó a cabo el enlace geodésico de la Península con Mallorca y Eivissa. 1903.



Fuente. Archivo de Geodesia del Instituto Geográfico Nacional.

- La red de nivelación se desarrolló según sus propios criterios, diferenciados de la red geodésica. Por un lado, se estableció como punto fundamental de la red el mareógrafo de Alicante/Alacant, instalado en 1874⁸³, donde se determinó el nivel medio del Mediterráneo en dicho punto. Por otro lado, se decidió que las líneas de nivelación de precisión que debían conformar la red siguieran, básicamente, las líneas ferroviarias que se estaban construyendo en aquellos años por todo el país⁸⁴.

Figura 141. Red de nivelación de precisión (en rojo) a partir del mareógrafo de Alicante/Alacant. 1883.



Fuente. Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

- Se observó y calculó la gravedad en el Observatorio Astronómico de Madrid.

⁸³ En 1871 se instaló una regla de mareas en Alicante/Alacant, previa al mareógrafo de 1874.

⁸⁴ Para ampliar información respecto a las redes geodésica y de nivelación, vid: Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral (1975); Martín Asín (1983).

Por otro lado, en 1873, el Instituto incorporó las competencias en Estadística, que habían permanecido temporalmente al margen desde su constitución tres años antes. Se recuperó así el espíritu unificador de la Comisión/Junta General de Estadística de agregar todas las competencias geográficas y estadísticas en un único organismo. Se modificó, asimismo, el nombre del Instituto al de Instituto Geográfico y Estadístico, que se mantuvo hasta la dictadura de Primo de Rivera de los años 1920 (Muro Morales, 2007; Urteaga González, 2007).

El levantamiento del Mapa Topográfico y el Catastro de España se planteó, sin embargo, desde objetivos más realistas que los auspiciados la década anterior por la Junta General de Estadística. Las diferencias más significativas entre el nuevo Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (MTN50) y la antigua Topografía Catastral de España de la Junta General de Estadística son las siguientes:

- Los trabajos que venían elaborándose en su fase inicial a escala 1:2.000 (Hojas Kilométricas), en su fase intermedia a escala 1:20.000 (Hojas de Conjunto) y en su fase final a escala 1:100.000 (Hojas del Mapa Geográfico de España), pasaron a elaborarse a escala 1:25.000 (bosquejos planimétricos) para convertirse finalmente en una escala 1:50.000 (Hojas del Mapa Topográfico Nacional).
- En el nuevo proyecto ya no se llevaron a cabo trabajos catastrales parcelarios. El proyecto se convirtió en un bosquejo planimétrico que se limitaba a cartografiar en cada municipio las masas de cultivo de extensión superior a 10 hectáreas para zonas rústicas y las manzanas para áreas urbanas, y debía servir tanto para el Mapa Topográfico como para el Catastro de España. Se asemejaba así al proyecto piloto del partido judicial de Getafe (1857-1859) o a los mapas de perímetros y avance catastral de las provincias colindantes a Madrid (1866-1868).
- Para cubrir la totalidad del territorio español eran necesarias poco más de 1.100 Hojas Finales del MTN50, en vez de las más de 600.000 Hojas Kilométricas necesarias para abarcar la misma superficie según el proyecto previo.

Durante los setenta primeros años del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, los trabajos se realizaron, fundamentalmente, por topografía clásica. Es cierto que a partir de 1914, la fotogrametría – primero terrestre, después aérea– fue introduciéndose paulatinamente en los métodos de levantamiento. Pero hasta 1940-1950, aproximadamente, no se generalizó de manera nítida esta técnica por el abaratamiento de costes que comportaba. No obstante, las décadas en las que se empleó la topografía clásica legaron abundante documentación cartográfica que da una cobertura territorial casi completa de la península Ibérica. En los próximos párrafos se describen los procesos cartográficos

empleados y la documentación generada en estas primeras décadas de Mapa realizado por topografía clásica⁸⁵.

Las fases de trabajo que se seguían para el levantamiento del MTN50 eran las siguientes:

- 1) División de España en Hojas
- 2) Triangulación y deslinde de cada municipio
- 3) Levantamiento de las zonas rústicas de cada municipio
- 4) Levantamiento de las zonas urbanas de cada municipio
- 5) Elaboración de las Hojas Finales

⁸⁵ Para profundizar en las características generales de los documentos que generó el Instituto Geográfico para el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 durante los primeros años de funcionamiento, vid: Arístegui *et al.*, 2013-2014.

5.3.3.1.- División de España en Hojas

Para elaborar el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, se adoptó la proyección poliédrica sobre planos tangentes al elipsoide de Struve. Como punto fundamental de la red, se tomó el Observatorio Astronómico de Madrid. La red geodésica se orientó tomando como base el azimut geodésico del lado Observatorio-Cabeza de Hierro. Para los orígenes de las tres dimensiones, se aceptaron las siguientes medidas: para la latitud, el ecuador; para la longitud, el meridiano del Observatorio Astronómico de Madrid; para la altitud, el nivel medio del mar Mediterráneo en Alicante/Alacant.

Para dividir el territorio de España en Hojas, se utilizó como base el Mapa de España y Portugal a escala 1:2.000.000 realizado por Francisco Coello en 1874, que se conserva en la Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional. Dados los conocimientos de mediados del siglo XIX, este mapa era una magnífica aproximación a la realidad, pero obviamente imperfecta. Cuando los trabajos geodésicos avanzaron hasta sus etapas finales, hubo Hojas que, según la división realizada, sólo cubrían mar, y Hojas que hubo que complementar con Hojas *bis*.

Figura 142. Mapa de España y Portugal a escala 1:2.000.000. Francisco Coello. 1874.



Fuente. Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

En total, la división del territorio abarcó 1.106 Hojas Finales: 1.036 destinadas a la Península; 26 a las illes Balears; 42 a las islas Canarias⁸⁶; una para la isla de Alborán y otra para las illes Columbretes.

Cada Hoja representa una figura geométrica de 20' de base en el sentido de los paralelos y 10' de altura en el sentido de los meridianos. Los 10' de arco de meridiano correspondientes a las Hojas situadas más al norte de España tienen una longitud de 18.518 metros; los situados más al sur tienen una longitud de 18.493 metros. Los 20' de longitud en la parte más septentrional representan un arco de paralelo de 26.811 metros, y en cambio, en el extremo más meridional alcanzan un total de 30.056 metros. La superficie representada en las Hojas en el extremo norte es de 49.718 hectáreas, y en el extremo sur de 55.519 hectáreas. Las Hojas Finales se numeran consecutivamente siguiendo los paralelos, empezando por la 'esquina' noroccidental de Galicia (Hoja 1 Cariño). Se incluyen en esa secuencia todas las islas aledañas a la Península (Ízaro, Cíes, Medes, Columbretes, Tabarca, etc.), así como las Baleares, y ese bloque principal termina en Algeciras. Posteriormente salta la numeración a Ceuta, la isla de Alborán y Canarias, donde finaliza la serie (González Matesanz, 2008).

Para llevar a cabo las Hojas –Hojas Finales del MTN50–, se procedía a deslindar los municipios afectados por cada Hoja, posteriormente se levantaban las minutas planimétricas y altimétricas de cada municipio, y por último, estas minutas se ensamblaban en cada una de las 1.106 Hojas Finales. Por otro lado, se levantaba, asimismo, el plano de población que debía servir para el Catastro urbano.

Los trabajos topográficos fueron desarrollándose en las fases consecutivas que se señalan en la tabla-esquema a continuación, y que se detallan en los párrafos siguientes:

Tabla 41. Cuadro resumen con las fases consecutivas que sseguían los trabajos topográficos para el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000.

TRABAJO REALIZADO			Triangulación topográfica	Deslindes	Cuadernos topográficos	Bosquejos	Hoja Final
DOCUMENTOS GENERADOS	Rústica	A	Hoja de triangulación	Actas de deslinde	Cuadernos topográficos planimetrías	Bosquejos planimétricos	Hoja Final del MTN50
		B		Cuadernos topográficos de campo del deslinde	Cuadernos topográficos nivelación	Bosquejos altimétricos	
	Urbana				Cuadernos topográficos poligonación	Planos de población	
ESPACIO DE TRABAJO			municipal	municipal	municipal	municipal	Hoja
ESCALA			1:25.000			1:25.000	1:50.000

Fuente. Elaboración propia.

⁸⁶ Los trabajos para levantar las Hojas correspondientes a las Islas Canarias se llevaron a cabo en las décadas de 1960 y 1970 según la división antigua de Hojas de Canarias. Sin embargo, con posterioridad y para mejorar la compartimentación, las Islas quedaron definitivamente divididas en 28 Hojas, reduciéndose así el número de Hojas anterior en catorce unidades.

5.3.3.2.- Triangulación y Deslinde de cada municipio

5.3.3.2.1 -. Triangulación

La triangulación topográfica era el primer trabajo que se realizaba en cada término municipal. Se cubría la superficie de cada municipio con una triangulación con un tamaño de los lados del triángulo de entre 0,5 y 3 km, que debía ir enlazada a la red geodésica de tercer orden. Esta triangulación se dibujaba a escala 1:25.000, se plasmaba en una hoja de tamaño aproximado de 40 cm * 60 cm, y quedaba fechada y firmada por el topógrafo.

5.3.3.2.2 -. Deslindes

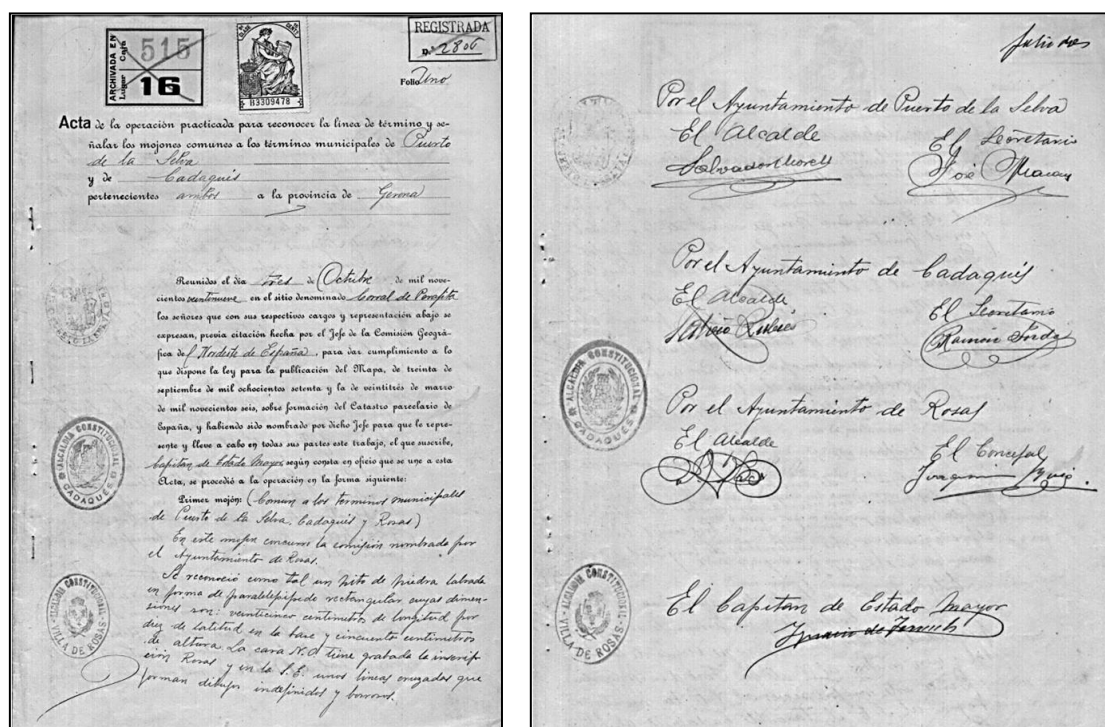
Una vez realizada la triangulación, se deslindaba el término municipal. Esta fase sentaba la base de todos los trabajos posteriores, puesto que delimitaba el perímetro dentro del cual debían realizarse los levantamientos topográficos. Consistía en delimitar los distintos municipios incluidos en cada una de las 1.106 Hojas del MTN50. Para ello, se elaboraban dos tipos de documentos –las actas de deslinde y los cuadernos topográficos de campo con las mediciones del deslinde– que están custodiados en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

- **Actas de deslinde**

Es un documento formal –con valor jurídico–, firmado por las Autoridades representantes de los municipios A y B afectados por el deslinde en cuestión, y rubricado en presencia del topógrafo, que también fecha y firma el Acta. En este documento puede expresarse un acuerdo total con los extremos detallados del deslinde, un desacuerdo total, o cabe que el desacuerdo se circunscriba a alguna parte del deslinde reseñado.

El documento tiene tamaño folio. La cartela siempre comienza por “Acta de la operación practicada para reconocer la línea de término y señalar los mojones comunes a los términos municipales de... y ..., pertenecientes a las provincias de ... y ...”. El contenido del documento es una descripción literal de cada mojón.

Figura 143. Acta de deslinde entre Cadaqués y Puerto de la Selva / Port de la Selva (provincia de Gerona/Girona). 1929.



Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

5.3.3.3.- Levantamiento de las zonas rústicas de cada municipio

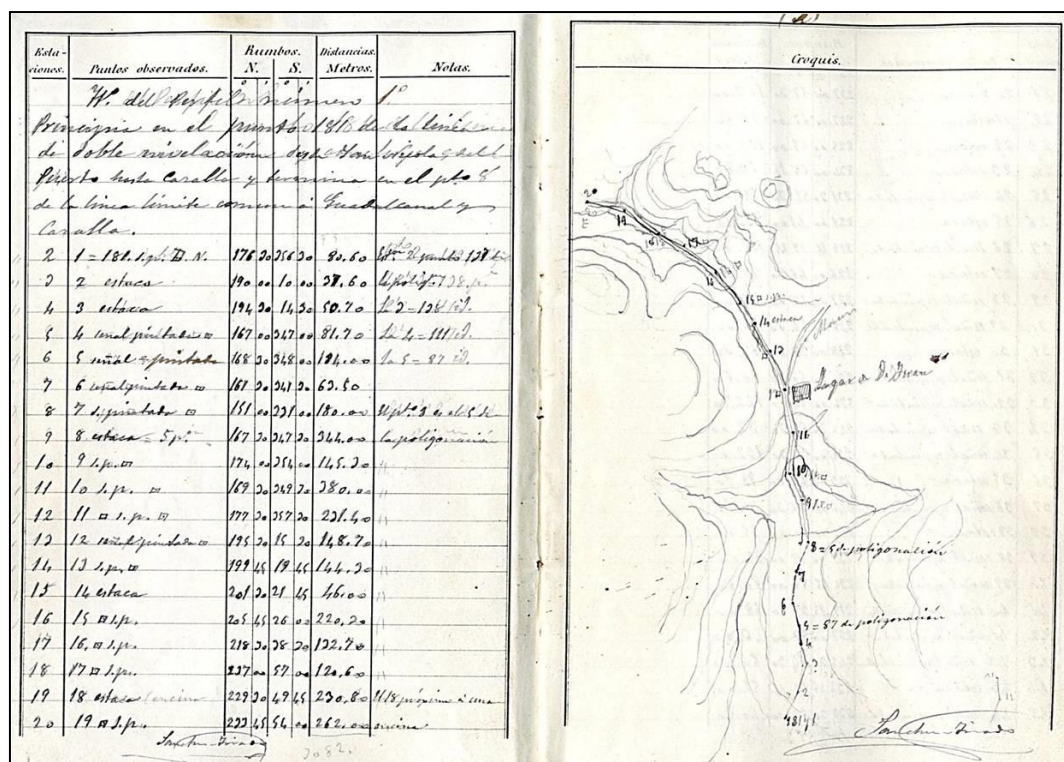
La cartografía se trazaba a escala 1:25.000 –con precisión de 1:50.000– en la fases primarias de trabajo, con el fin de que, posteriormente, los errores lineales gráficos se redujeran a la mitad, una vez publicada la Hoja Final del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

5.3.3.3.1 - Trabajos planimétricos

Cuadernos topográficos de campo para planimetrías

Los trabajos para realizar las planimetrías se iniciaban con un cuaderno de campo cuyos ejemplares están guardados en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional. Estos documentos son iguales a los cuadernos topográficos de campo para deslindes intermunicipales en cuanto al tamaño que poseen, la información que proporcionan y las fechas y firmas que incluyen. Tan solo presentan la diferencia de que las líneas que describen, en lugar de señalar una linde municipal, hacen referencia a los caminos, cañadas, ríos, barrancos, arroyos, cañadas, etc.

Figura 145. Cuaderno topográfico de campo para planimetría de Castilblanco de los Arroyos (provincia de Sevilla). 1873.

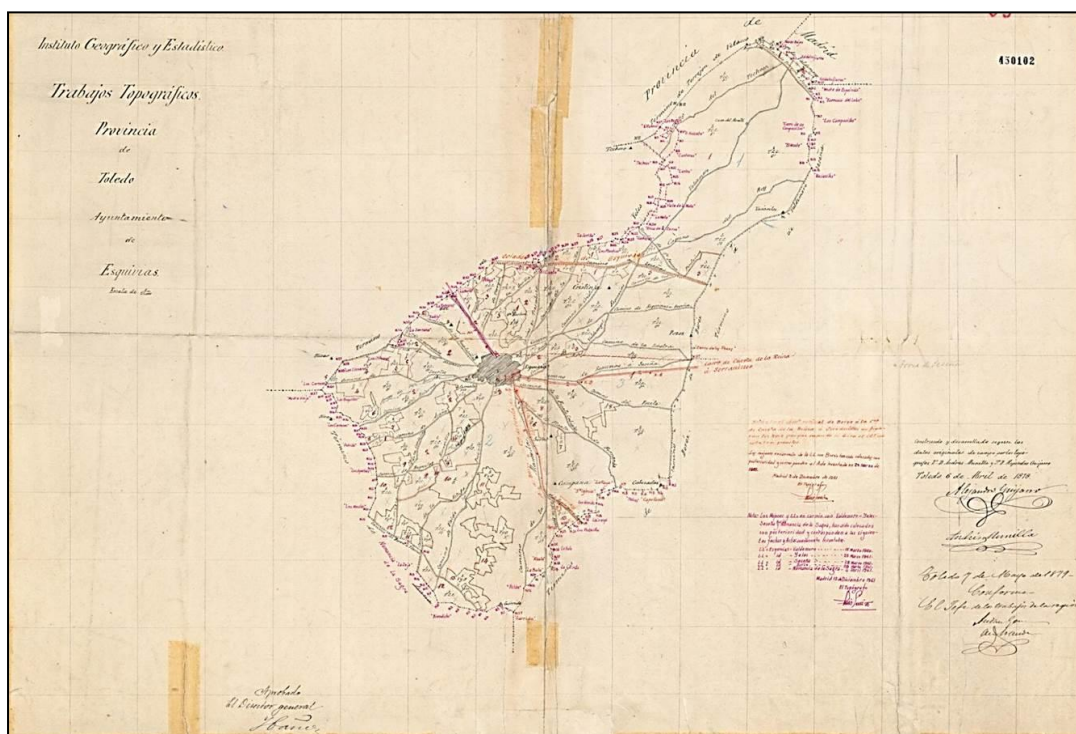


Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

Bosquejos planimétricos

El bosquejo planimétrico es el mapa topográfico de cada municipio a escala 1:25.000 en su componente bidimensional respecto a la latitud y a la longitud. Posee propiedades métricas y sirve de base para su integración en la Hoja Final del MTN50. El tamaño (variable) de las hojas va de 65 a 85 cm de base y de 45 a 55 cm de altura.

Figura 146. Bosquejo planimétrico de Esquivias (provincia de Toledo). 1878-1951-1961.

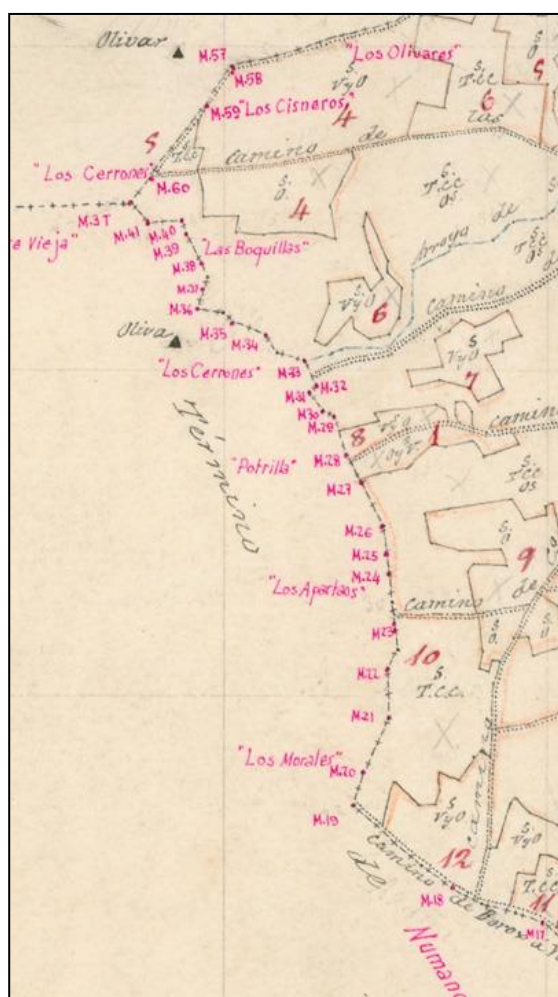


Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

La información que aporta es la siguiente:

- La cartela del bosquejo planimétrico contiene habitualmente la siguiente información: “*Instituto Geográfico*”; “*Trabajos topográficos*”; nombre de la provincia; nombre del municipio; firmas del topógrafo y del Director del Instituto Geográfico⁸⁷.
- En la mancha cartográfica vienen señalados los mojones del deslinde (que constan en las Actas previamente descritas), y se representa habitualmente el número de mojón.

Figura 147. Mojones del deslinde del término municipal, cada uno con su número, en color rosa. Detalle del bosquejo planimétrico de Esquivias (provincia de Toledo). 1878-1951-1961.

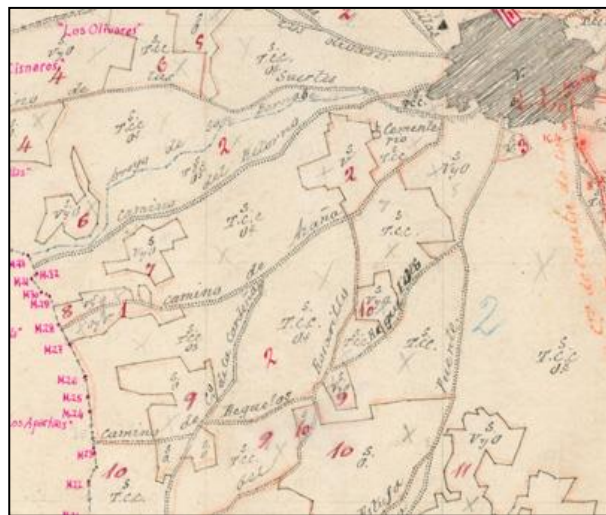


Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

⁸⁷ Los bosquejos planimétricos realizados entre 1870 y 1889 están firmados por el General Ibáñez e Ibáñez de Ibero, primer Director del Instituto Geográfico. A partir de entonces, en cambio, dejó de ser habitual que el Director firmara estos mapas municipales.

- Figuran los detalles planimétricos (caminos, cañadas, veredas, ríos, barrancos, etc.). En todos ellos, los topógrafos del Instituto iban señalando los números que se corresponden con los puntos donde habían estacionado el aparato de medición, y que figuran en el cuaderno topográfico de campo.
- Se especifican las masas de cultivo de superficie mayor a 10 hectáreas, representadas mediante letras, que se corresponden con una leyenda según usos del suelo (secano, regadío constante, regadío eventual...) que ha sido hallada entre los fondos de la Biblioteca del Instituto Geográfico Nacional en el marco de esta investigación. Esta información era relevante para la *contribución rústica* del Catastro.
-

Figura 148. Representación de las masas de cultivo superiores a 10 hectáreas. Detalle del bosquejo planimétrico de Esquivias (provincia de Toledo). 1878-1951-1961.



Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

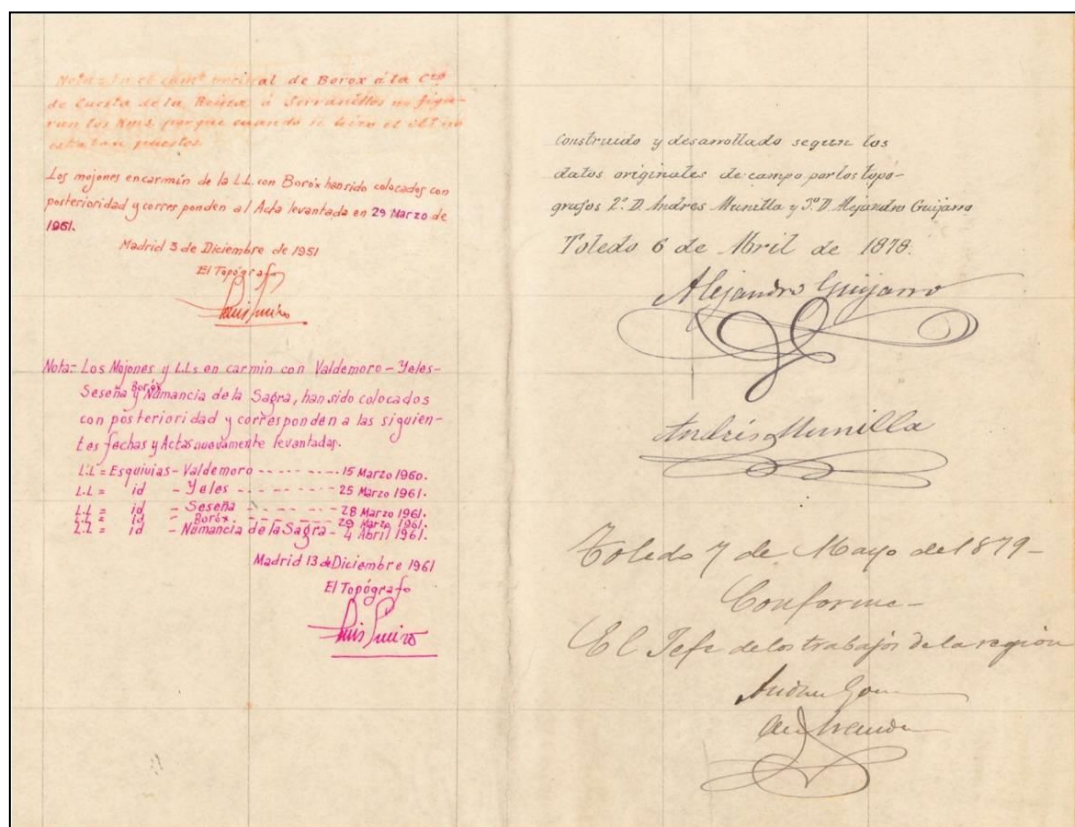
Figura 149. Leyenda según usos del suelo para los bosquejos planimétricos.

Relación de los diferentes aspectos de cultivos cuyos perímetros deben determinarse para llevar á cabo los trabajos topográficos y expresarlos de las iniciales que deben indicarse en los planos.			
Clases	Letras que se indican en los planos	Cultivos	Letras que se indican en los planos
Regadío constante	R. c.	Arboles frutales...	F.
		Arboles frutales en campo...	F. C.
		Narcisos y Limoneros...	N. L.
		Hortaliças, hortalizas y legumbres...	H. H.
		Algodón, caña de azúcar, hortalizas y legumbres...	A. C.
		Trigo, cebada, maíz, legumbres y hortalizas...	T. C.
		Cañales...	C.
		Alfalfa para vacas y cerdos...	V.
		Oliveros...	O.
		Cebada...	C. s.
		Almendros y otros...	A.
		Nogales...	N.
		Olivos secos...	O. s.
		Montes secos...	M. s.
		Arboles y terrenos de recreo...	J.
Regadío eventual	R. e.	Prados cortados...	P.
		Arboles...	A. r.
		Cereales...	C. h.
		Alfalfa...	A. z.
		Plantas que producen...	P. E.
		Ense...	A. s. H.
		Prados con pastos y ganadería...	P. p.
		Ervas con aprovechamiento...	E. p.
		Trigo y cebada...	T.
		Alfalfa para vacas y cerdos...	V.
		Oliveros...	O.
		Arboles frutales...	F.
		Arboles frutales...	T. C.
		Alfalfa...	T. C. C.
		Alfalfa...	V.
Secano	S.	Alfalfa para vacas...	V. p.
		Alfalfa...	O.
		Montes alto matorral...	M. s. E.
		Alfalfa...	M. s. F.
		Alfalfa...	M. s.
		Alfalfa...	D. p.
		Alfalfa...	P. A.
		Alfalfa...	P. A.
		Alfalfa...	P. A.
		Alfalfa...	P. A.
		Alfalfa...	P. A.
		Alfalfa...	P. A.
		Alfalfa...	P. A.
		Alfalfa...	P. A.
		Alfalfa...	P. A.
		Alfalfa...	P. A.

Fuente. Biblioteca del Instituto Geográfico Nacional.

Toda la información se representaba mayoritariamente en negro en el primer levantamiento del bosquejo planimétrico que se empleaba para la primera edición de la Hoja Final del MTN50. Para las siguientes ediciones de esa misma Hoja, la información se actualizaba habitualmente sobre el mismo bosquejo, pintando las modificaciones en rojo en su primera actualización, y en rosa si se llevaba a cabo una segunda puesta al día. Esto permite tener varias ‘fotos fijas’ del mismo territorio en distintos momentos a lo largo de la historia, lo cual posibilita observar la evolución temporal del territorio representado. Esta es una de las aplicaciones que esta cartografía antigua puede tener en la actualidad, como queda planteado en el epígrafe sexto. En cada uno de los levantamientos sucesivos (negro, rojo, rosa) siempre firmaba el topógrafo con la fecha del trabajo realizado.

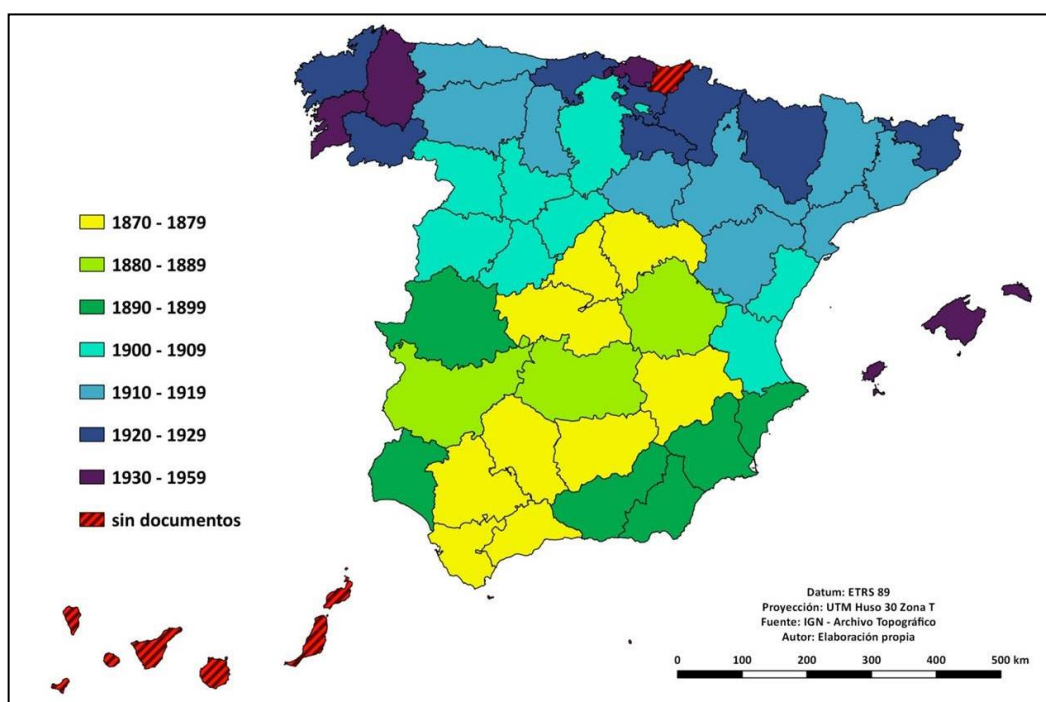
Figura 151. Fecha original (1878, en color negro) del bosquejo planimétrico de Esquivias (provincia de Toledo), y sus actualizaciones posteriores: en rojo, la de 1951; y en rosa, la de 1961.



Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

Los trabajos planimétricos de las zonas rústicas de los municipios se dilataron a lo largo de 80 años, aproximadamente. Empezaron por Madrid y el resto de Castilla La Nueva; posteriormente pasaron a Andalucía, Murcia y Extremadura; más tarde, finalizaron Valencia y el sur de León y Castilla La Vieja; y, por último, se dirigieron al Norte, completando desde Cataluña hasta Galicia. Los bosquejos planimétricos que conserva el Instituto Geográfico Nacional cubren la totalidad del territorio nacional a excepción de algunas áreas de la Cordillera Cantábrica, Pirineos y las illes Balears, así como la totalidad de las islas Canarias, puesto que el levantamiento de estas zonas, que fueron las últimas de España en completarse, ya se realizó por fotogrametría aérea a partir de los años 1950, y no se generó, por consiguiente, la documentación detallada en esta investigación, que se corresponde con la fase elaborada por topografía clásica. En el caso del levantamiento por fotogrametría, la Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional únicamente mantiene archivadas las Hojas Finales correspondientes.

Figura 152. Fechas aproximadas del inicio de los trabajos planimétricos según provincias.



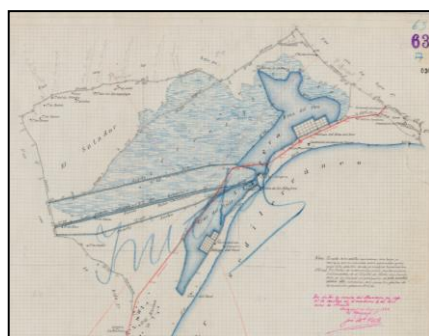
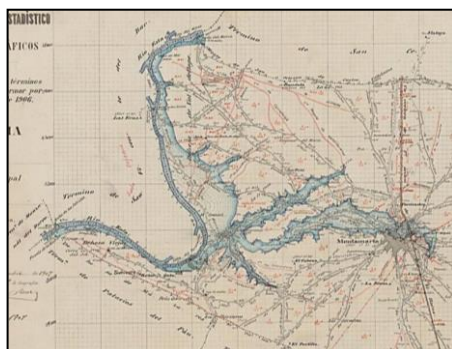
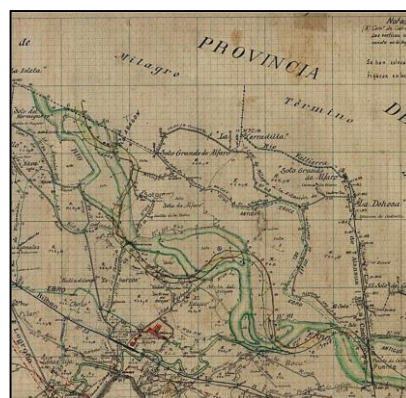
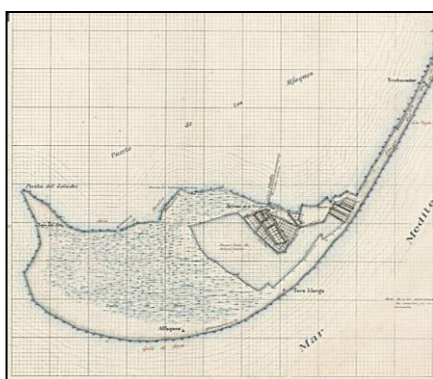
Fuente. Elaboración propia a partir de documentos del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

Nota: Los levantamientos de Bizkaia y Gipuzkoa los realizaron las Diputaciones Forales de ambos territorios históricos (Bizkaiko eta Gipuzkoako Foru Aldundiak). No obstante, el Archivo Topográfico del Instituto tiene copia de los bosquejos planimétricos de Bizkaia.

Los bosquejos planimétricos pueden tener numerosas aplicaciones actuales, relacionadas con la geomorfología, los transportes, las infraestructuras, los desastres naturales, etc.

Figura 153. Detalles de varios bosquejos planimétricos:

1. San Carlos de la Rápita / Sant Carles de la Ràpita (provincia de Tarragona). 1913. Se puede observar el delta del Ebro en una época previa a la construcción de los grandes embalses de Mequinenza y Riba-Roja, que actualmente retienen la mayor parte de los sedimentos del río, y afectan al proceso de regresión del delta (Sanz Montero et al., 2001).
2. Alfaro (provincia de La Rioja, entonces denominada Logroño). 1924. Se pueden observar los meandros del río Ebro antes y después de una avenida, con la que tuvieron lugar modificaciones del curso natural del río; no obstante, cabe destacar que los deslindes entre municipios previos a este cambio no se replantearon tras la modificación natural del cauce.
3. Montamarta (provincia de Zamora). 1907. Se puede observar el territorio antes y después de la construcción del embalse de Ricobayo.
4. Ribadelago (provincia de Zamora). 1911. Se puede observar el territorio en una época previa a un desastre natural.
5. Elche/Elx (provincia de Alicante/Alacant). 1897. Se puede ver el estado de las salinas de Santa Pola.
6. Cartagena (provincia de Murcia). 1901. Se puede observar el estado del puerto en 1901, décadas antes de que se construyera el polo energético y petroquímico de Escombreras.



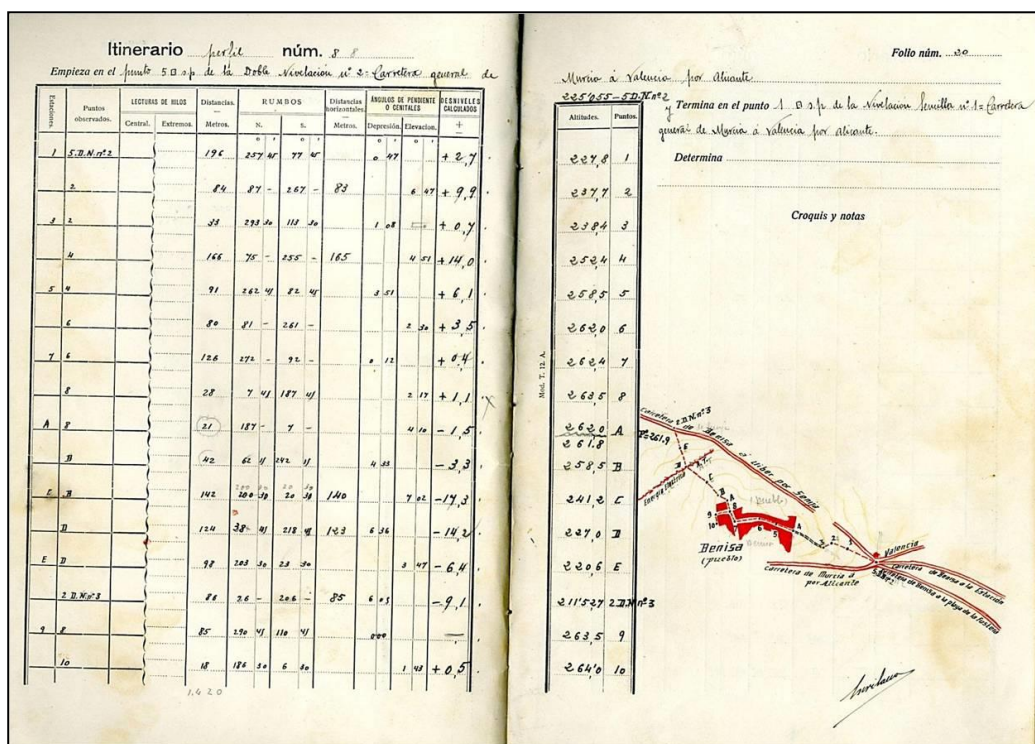
Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

5.3.3.2 -. Trabajos altimétricos

Cuadernos topográficos de campo de nivelación

Los trabajos para realizar las altimetrías se iniciaban con un cuaderno de campo de nivelación. Sus características formales son idénticas a los cuadernos de campo para planimetrías en cuanto al tamaño que poseen, la ordenación de contenidos, las referencias a puntos observados, rumbos y distancias, y las fechas y firmas que incluyen. En la cara izquierda, se adjunta la misma información que en los cuadernos de campo de planimetrías, agregándose en este caso como novedad los desniveles entre los diferentes puntos de estacionamiento. En la cara derecha del cuaderno aparece el croquis de la zona levantada. Lo que se representa en el cuaderno son caminos, ríos y algunos otros perfiles topográficos.

Figura 154. Cuaderno topográfico de campo para nivelación de Benisa/Benissa (provincia de Alicante/Alacant). 1938.

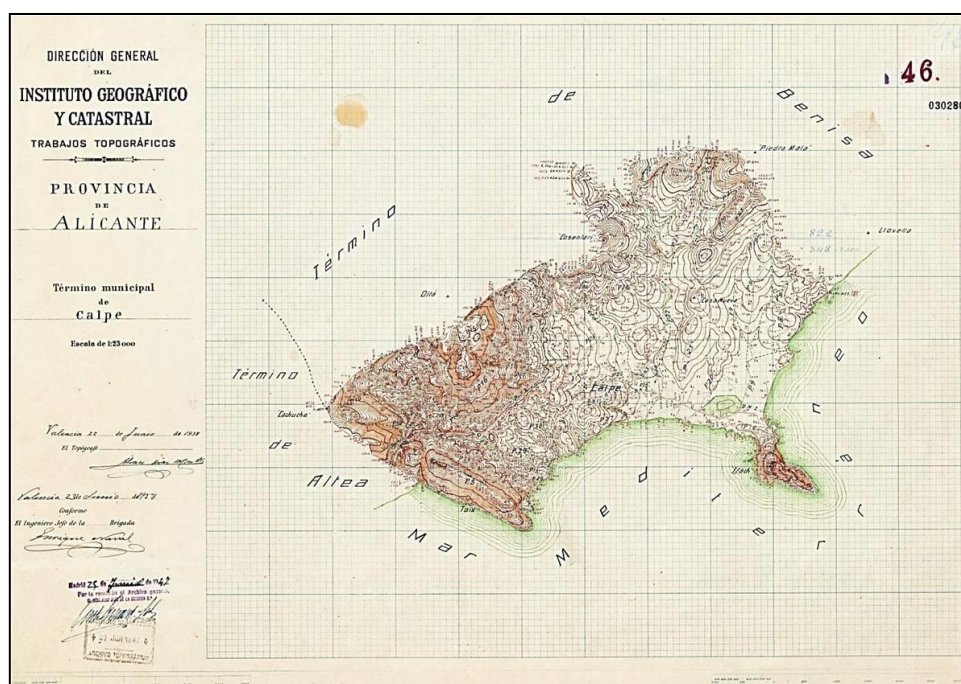


Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

Bosquejos altimétricos

El bosquejo altimétrico es el mapa topográfico municipal a escala 1:25.000 en su tercera dimensión –la altitud–. Posee las propiedades métricas correspondientes a una escala 1:50.000, y sirve, junto con la planimetría, para su integración en la Hoja Final del MTN50. Tiene dimensiones, cartelas, fechas y firmas iguales a los bosquejos planimétricos.

Figura 155. Bosquejo altimétrico de Calpe/Calp (provincia de Alicante/Alacant). 1938.

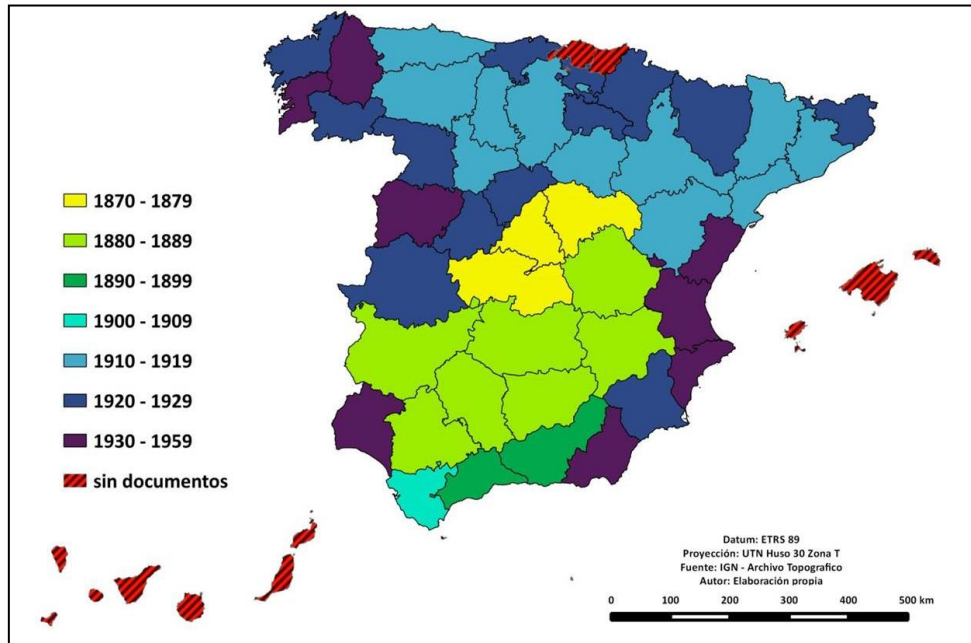


Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

Sin embargo, presenta diferencias en cuanto a la información que recoge:

- La equidistancia de curvas de nivel se fija en 10 metros (aunque en la Hoja Final se recogen sólo cada 20 metros), y se dibujan las curvas de nivel en color siena.
- Los vértices geodésicos se representan en negro.
- Los perfiles topográficos se trazan en rojo.
- En los perfiles topográficos aparecen los números donde se estacionaba el aparato para efectuar la nivelación y que figuran en el cuaderno topográfico de campo de nivelación.

Figura 156. Fechas aproximadas del inicio de los trabajos altimétricos según provincias.



Fuente. Elaboración propia a partir de documentos del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

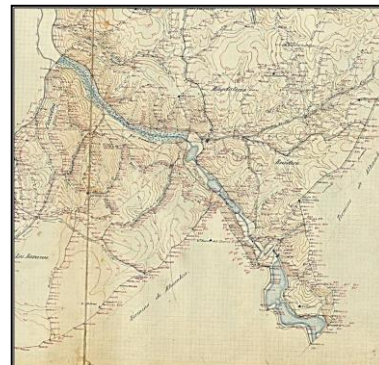
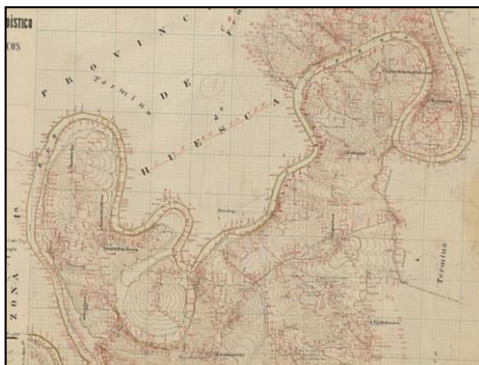
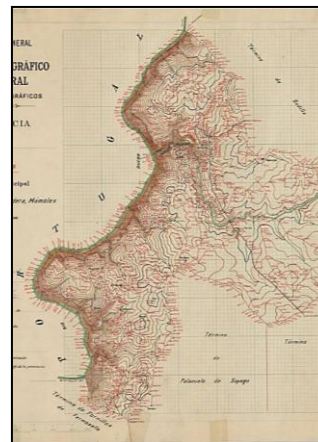
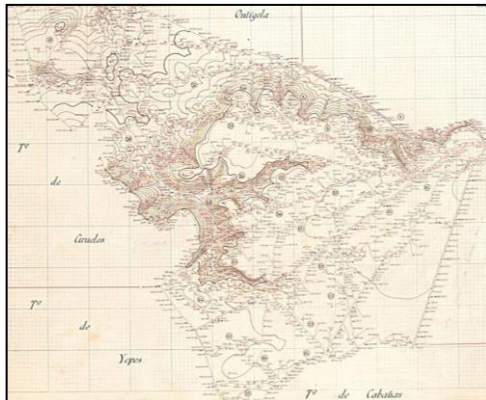
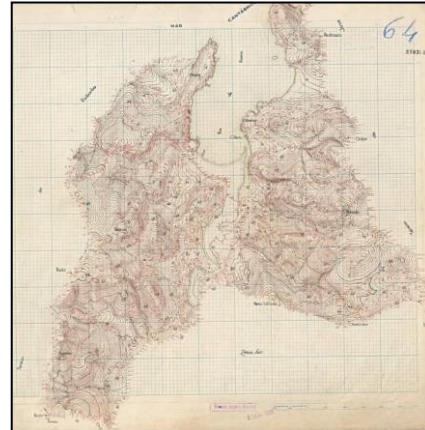
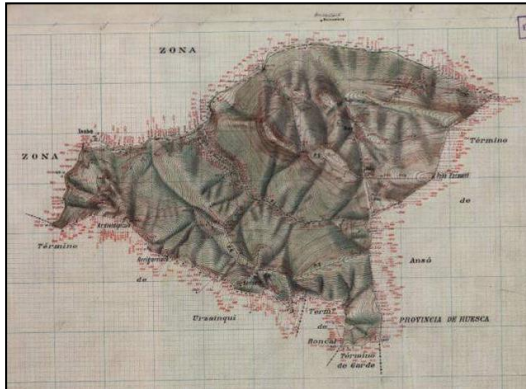
NOTA: Las nivelaciones de Bizkaia y Gipuzkoa las realizaron las Diputaciones Forales de ambos territorios históricos (Gipuzkoako eta Bizkaiko Foru Aldundiak).

NOTA: En las illes Balears y las islas Canarias, los trabajos se realizaron íntegramente por fotogrametría en la última etapa del MTN50, por lo que no se generaron bosquejos altimétricos.

Los bosquejos altimétricos también pueden tener numerosas aplicaciones actuales relativas a la redacción cartográfica o relacionadas con la geomorfología, los desastres naturales, etc.

Figura 157. Detalles de varios bosquejos altimétricos:

1. Isaba/Izaba (provincia de Navarra/Nafarroa). 1929.
2. Ría de Vivero/Viveiro (provincia de Lugo). 1942.
3. Mesa de Ocaña (provincia de Toledo). 1881.
4. Arribes del Duero. Fariza (provincia de Zamora, en la "Raya" de Portugal). 1940.
5. Meandros del río Ebro en Caspe (provincia de Zaragoza). 1921.
6. Lagunas de Ruidera (provincias de Ciudad Real y Albacete). 1886.



Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

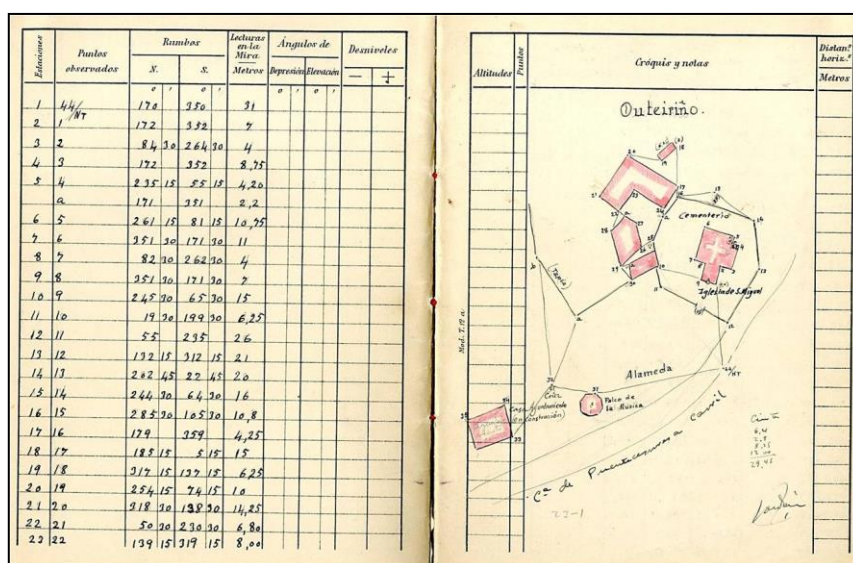
5.3.3.4.- Levantamiento de las zonas urbanas de cada municipio

Con un objetivo más realista de acopio de información geográfica que en el proyecto previo de la Topografía Catastral de España realizado por la Junta General de Estadística, los levantamientos de zonas urbanas en el proyecto del MTN50 dieron como resultado material las manzanas, y no las parcelas urbanas. Esta base de información resultaba suficiente para girar la *contribución urbana* del Catastro a cada uno de los municipios del Estado. Para llevar a cabo este levantamiento, se elaboraron los siguientes documentos conservados en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional:

5.3.3.4.1 -. Cuadernos topográficos de campo de poligonación

Estos documentos recogen las mediciones de campo para levantar el plano del casco urbano. Sus características materiales de dimensiones, fechas y firmas, organización y diseño en la cara izquierda del cuaderno (estructuración del documento, fijación de rumbos y distancias, colores, simbología, etc.) son iguales a los cuadernos de campo de zonas rústicas; y contienen, asimismo, en el lado derecho del cuaderno un croquis de la manzana de viviendas levantada. La referenciación de la manzana se apoya en una triangulación especial enlazada con la general del término municipal mediante poligonales a lo largo de las vías principales del municipio.

Figura 158. Cuaderno topográfico de campo de poligonación de Outeiriño (provincia de Pontevedra). 1939.



Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

5.3.3.4.2 -. Planos de población

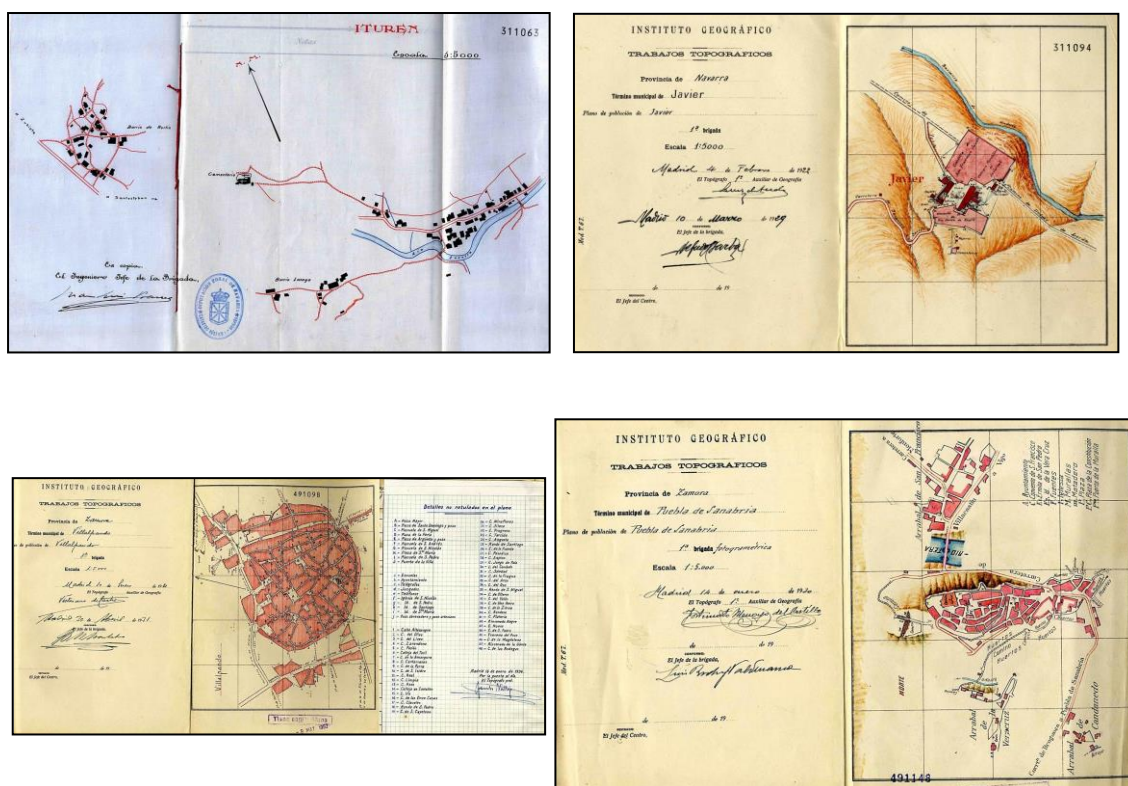
En los planos del casco urbano, las escalas de trabajo eran variables, dependiendo del tamaño del núcleo de población levantado; las utilizadas normalmente fluctúan entre 1:2.000 y 1:5.000. Todos están fechados y firmados por el topógrafo, aportan información de las manzanas del núcleo de población –es decir, no incorporan ni las parcelas, ni los propietarios, ni los usos del inmueble–, y tienen una cartela similar a los bosquejos planimétricos y altimétricos.

En el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional se custodian tres tipos diferentes de planos de población:

- a) *Planos de población en cuaderno*: al final del cuaderno topográfico de poligonación se adjuntaba el plano del núcleo urbano, levantado en un tamaño de la hoja similar al general del cuaderno.

Figura 159. Planos de población en cuaderno.

1. Ituren (provincia de Navarra/Nafarroa). 1929.
2. Javier/Xabier (provincia de Navarra/Nafarroa). 1928.
3. Villalpando (provincia de Zamora). 1932.
4. Puebla de Sanabria (provincia de Zamora). 1934.

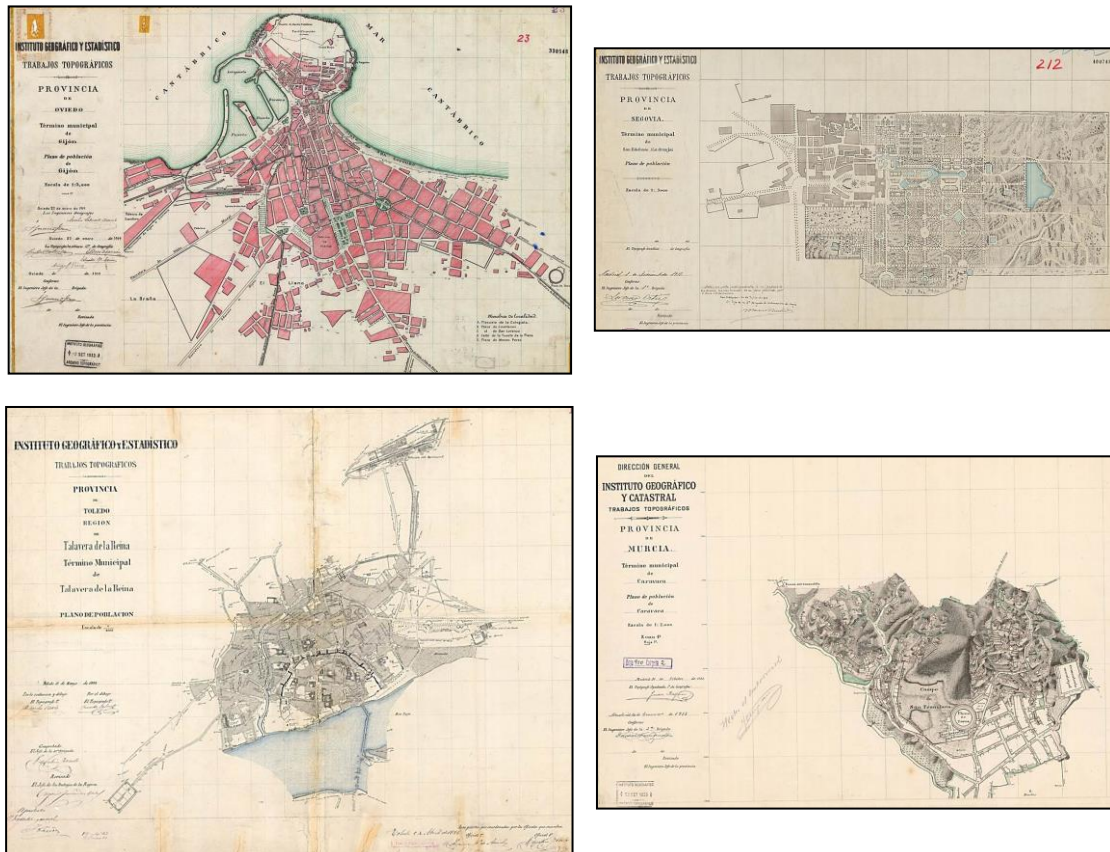


Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

- b) *Planos de población en Hoja*: los pueblos están representados en una Hoja independiente, de tamaño similar a los bosquejos planimétricos o los altimétricos.

Figura 160. Planos de población en Hoja.

1. Gijón/Xixón (provincia de Asturias, entonces denominada Oviedo). 1919.
2. Real Sitio de San Ildefonso (provincia de Segovia). 1916.
3. Talavera de la Reina (provincia de Toledo). 1883.
4. Caravaca de la Cruz (provincia de Murcia). 1933.

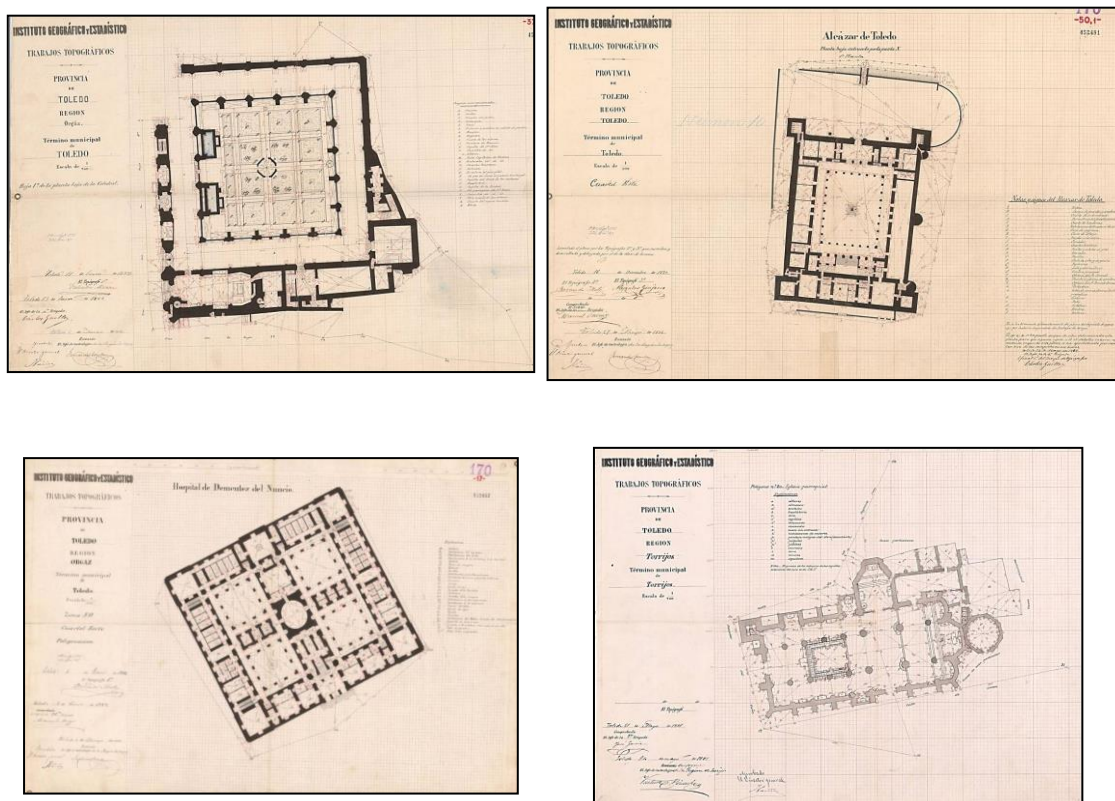


Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

- c) *Planos de edificios singulares*: elaborados en Hojas individuales a escalas que fluctúan entre 1:200 y 1:1.000. Representan construcciones significativas como iglesias, conventos, cementerios, etc. Se levantaron principalmente en la fase inicial del proyecto del MTN50, en torno a 1870-1890, y se refieren a construcciones localizadas, sobre todo, en la provincia de Toledo.

Figura 161. Planos de edificios singulares.

1. Claustro de la Catedral de Toledo. 1882.
2. Alcázar de Toledo. 1883.
3. Hospital de Dementes del Nuncio de Toledo. 1883.
4. Iglesia parroquial de Torrijos (provincia de Toledo). 1891.



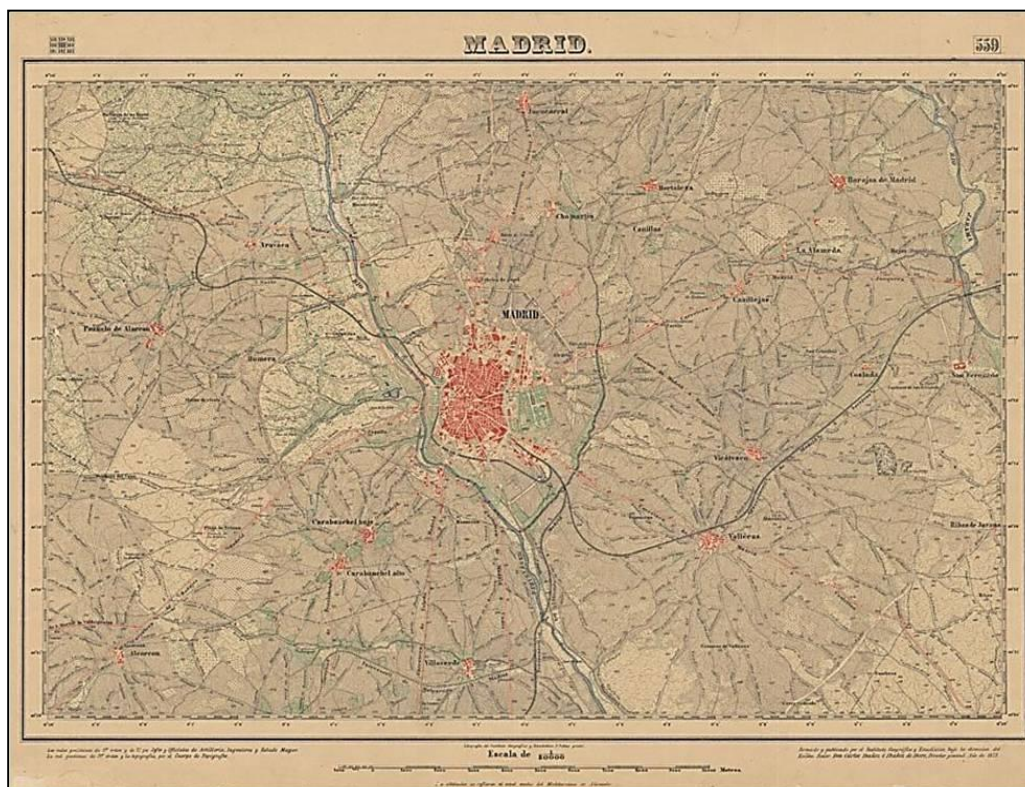
Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

5.3.3.5.- Elaboración de las Hojas Finales

Al final del proceso cartográfico, los bosquejos planimétricos y altimétricos a escala 1:25.000 incluidos en cada Hoja del Mapa de España se ensamblaban, y se editaba el *catastrón* a la misma escala. Por último, estos *catastrones* se cambiaban de escala mediante el *método de reducción a la cuarta*, y se editaba la Hoja Final a escala 1:50.000 (Urteaga González & Nadal Piqué, 2001).

Dado que el Mapa no tenía sólo fines topográficos, sino también catastrales –aunque sólo especificando las grandes masas de cultivo, no las parcelas–, era necesario comenzar los trabajos en aquellas provincias que, o bien resultaban cómodas por hallarse cerca de la sede central del Instituto en Madrid, o en aquellas donde se suponía que había un mayor fraude fiscal. Por esta razón, se planteó levantar, en primer lugar, las provincias de Madrid, Sevilla, Córdoba y Albacete. Sin embargo, la red geodésica de tercer orden (aquella cuyos triángulos tienen entre 5 y 10 km de lado), sobre la que debía apoyarse el levantamiento, sólo estaba finalizada en las provincias de Madrid, Gipuzkoa y las Illes Balears. Por consiguiente, existía una discordancia entre las necesidades y las posibilidades de actuación. Por esta razón, se optó por levantar, en primer lugar, las provincias meridionales, pero empleando una triangulación topográfica *ad hoc* confeccionada para cada municipio, que debía posteriormente enlazarse a la red geodésica general según ésta fuera completándose. Cerrar este puzzle resultaba a veces complicado, dado que las triangulaciones habían sido realizadas *ex profeso* para cada término municipal, y no tenían una compensación conjunta, lo cual en ocasiones comportaba discrepancias topográficas (Urteaga González & Nadal Piqué, 2001).

Figura 162. Primera edición de la Hoja 559 – Madrid. 1875.

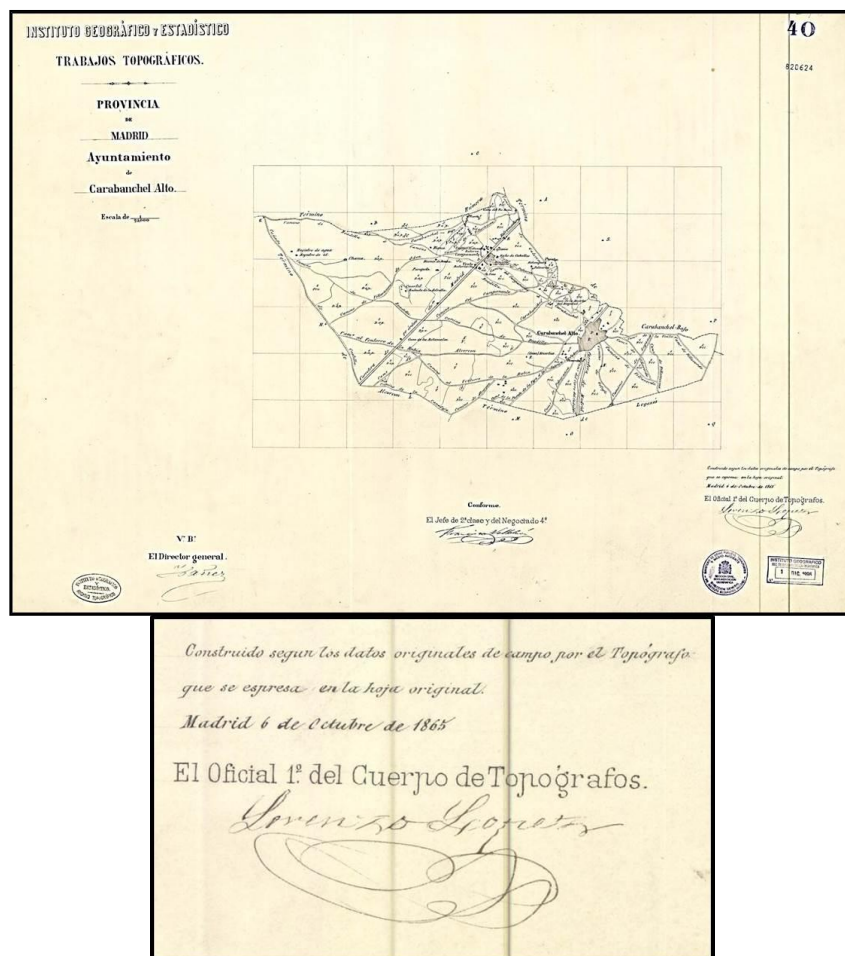


Fuente. Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

Las dimensiones de la Hoja Final son aproximadamente 80 cm * 47 cm, incluyendo los márgenes. En la cartela aparece el número de la Hoja, el croquis de las Hojas contiguas, la escala –gráfica y numérica–, el nombre del Instituto Geográfico, la referencia para las altitudes –nivel medio del Mediterráneo en Alicante/Alacant–, el año de publicación y los talleres. Además, alrededor de la mancha cartográfica aparece la cuadrícula de las latitudes y longitudes –con equidistancia de un minuto en coordenadas geográficas y con meridiano de referencia el de Madrid (Observatorio Astronómico)–.

La primera edición de las dos primeras Hojas del MTN50 se publicó en 1875, que correspondieron a las Hojas 559-Madrid y 534-Colmenar Viejo. Durante los años siguientes, se publicaron rápidamente todas las Hojas alrededor de Madrid. Esto se debió, como se ha señalado, a que el Instituto reaprovechó durante la década de 1870 y primeros 1880 para el MTN50 los trabajos realizados por la Junta General de Estadística durante los años 1860 para la Topografía Catastral de España. Este aspecto se ha constatado durante las investigaciones realizadas en Boadilla (ver epígrafe 5.3.2.2.), y se reafirman con el siguiente bosquejo planimétrico en el que se hace referencia al mismo aspecto.

Figura 163. Bosquejo planimétrico (completo y detalle) de Carabanchel Alto (provincia de Madrid) para el MTN50 en el que firma Carlos Ibáñez de Ibero, como Director del Instituto, y la Hoja lleva el membrete oficial del Instituto Geográfico y Estadístico (es decir, tiene que haber sido confeccionado durante la etapa 1873-1889), pero que está "construido a partir de los datos de 1865" (es decir, durante la etapa de la Junta General de Estadística).

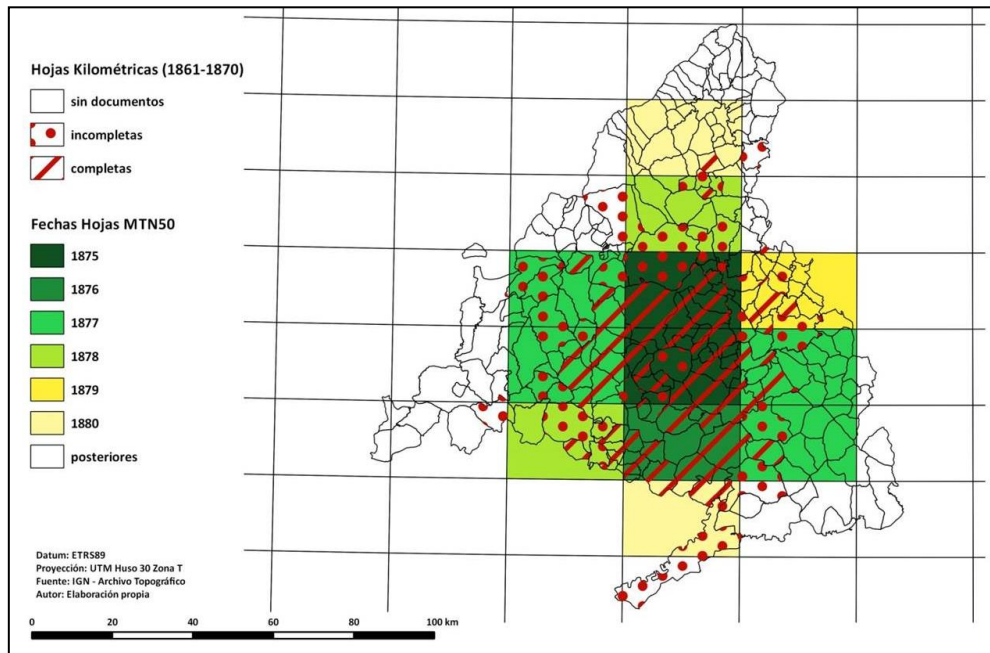


Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

Las Hojas publicadas entre 1875 y 1883 fueron las siguientes:

- **1875:** 559-Madrid / 534-Colmenar Viejo
- **1876:** 582-Getafe
- **1877:** 533-San Lorenzo de El Escorial / 558-Villaviciosa de Odón / 560-Alcalá de Henares / 583-Arganda
- **1878:** 509-Torrelaguna / 581-Navalcarnero
- **1879:** 535-Algete
- **1880:** 484-Buitrago del Lozoya / 605-Aranjuez
- **1881:** 604-Villaluenga de la Sagra / 606-Chinchón
- **1882:** 629-Toledo / 657-Sonseca
- **1883:** 603-Escalona / 630-Yepes / 631-Ocaña / 658-Mora / 687-Villacañas

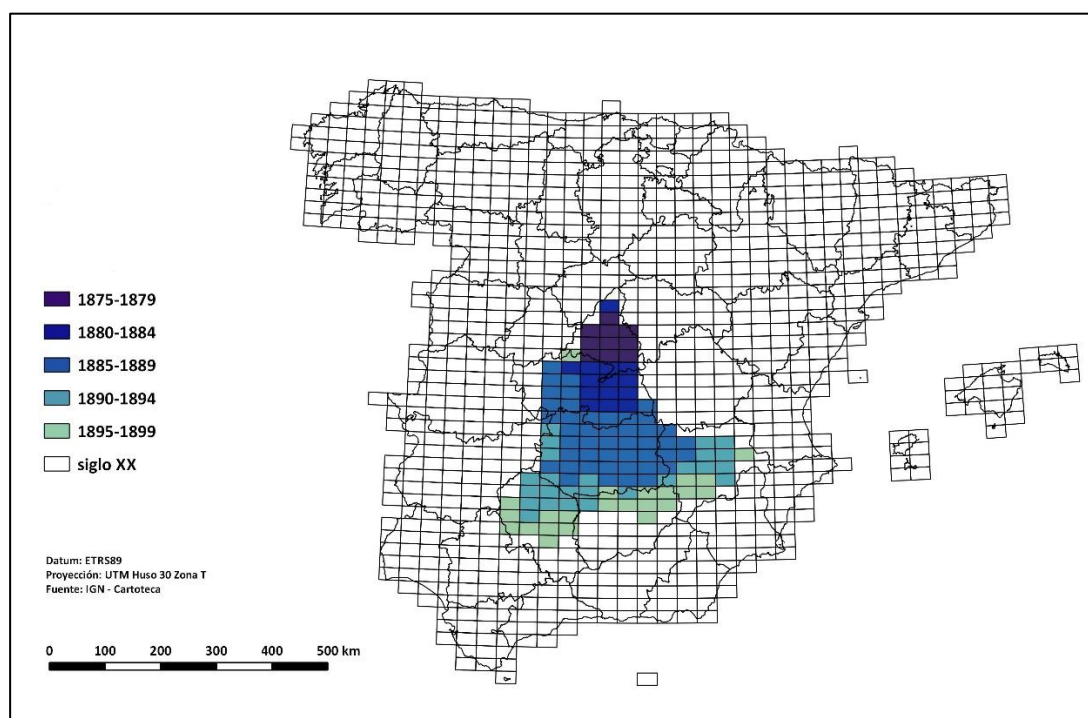
Figura 164. Mapa de la provincia de Madrid donde se representan las Hojas del MTN50 publicadas entre 1875 y 1880, así como los municipios donde la Junta General de Estadística realizó sus trabajos de Catastro rústico (Hojas Kilométricas) en la década de 1860 para la Topografía Catastral de España.



Fuente. Elaboración propia a partir de documentos del Archivo Topográfico y la Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

Sin embargo, cuando los trabajos del Mapa Topográfico fueron desplazándose hacia La Mancha y Andalucía, los tiempos de publicación fueron ralentizándose considerablemente, dado que allí todo era novedoso, pues la Junta de Estadística no había llegado a operar en aquellos territorios. En el cambio del siglo XIX al XX, los trabajos del Mapa Topográfico de España 1:50.000 del Instituto Geográfico y Estadístico estaban pasando Sierra Morena y se acercaban a orillas del Guadalquivir.

Figura 165. Hojas del MTN50 publicadas en el siglo XIX.



Fuente. Elaboración propia a partir de documentos de la Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional.

El MTN50 se editaba en aquellos primeros años a cinco colores, lo que resultó una novedad en Europa. Además, la exhaustividad de la escala de trabajo era mayor que en el resto de grandes países europeos. Por ello, las primeras Hojas merecieron elogios internacionales. No obstante, la impresión de estas litografías a cinco colores suponía un proceso enormemente trabajoso para estampar, sucesivamente y por superposición, los cinco colores con el grado requerido de precisión. Este grado de excelencia en la impresión, junto con las razones fiscales del Catastro señaladas anteriormente, llevaron consigo demoras significativas en el proceso de publicación de las Hojas Finales (Núñez de las Cuevas, 2007; Urteaga González & Nadal Piqué, 2001).

Las 1.106 Hojas Finales del MTN50 se guardan en la Cartoteca del Instituto Geográfico Nacional; tanto aquellas correspondientes a las fases levantadas por topografía clásica, como aquellas relativas a las etapas elaboradas mediante fotogrametría aérea⁸⁸. El MTN50 ha sido el Mapa Topográfico base de toda la cartografía oficial terrestre española durante más de un siglo hasta la aparición del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 (MTN25) en los años 1970.

En cuanto a la finalidad catastral del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, en los años 1870 continuaban empleándose para Hacienda los *amillaramientos* de la Ley de 1845, puesto que estaba todavía sin levantar el Mapa de España. No obstante, conforme el Instituto fue cartografiando los términos municipales con mediciones topográficas precisas, fue saliendo a la luz la ocultación de terrenos declarados en los *amillaramientos*; a veces los municipios medían el doble o el triple de lo declarado hasta entonces (Urteaga González & Nadal Piqué, 2001).

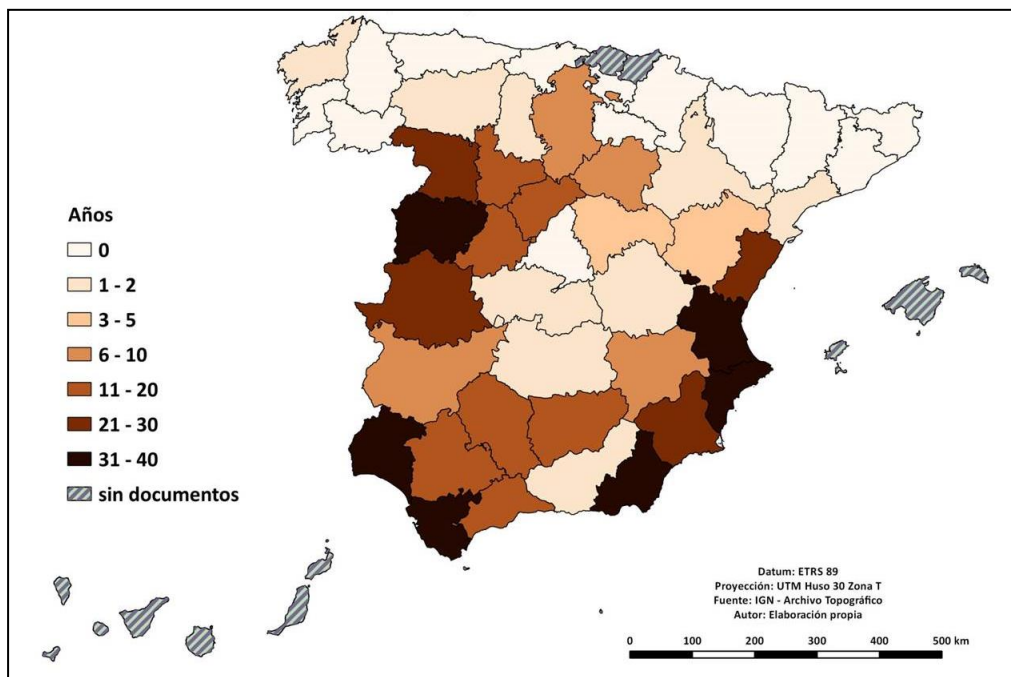
El Instituto confirmó en un Reglamento de 1871 que *“la unidad catastral ya no sería la parcela –como en la etapa previa–, sino la masa de cultivo superior a 10 hectáreas”*. En paralelo, se creó en 1876 la Sección Central de Estadística de la Riqueza Territorial en el Ministerio de Hacienda para evaluar los terrenos. En la Ley de 17 de julio de 1895 (desarrollada por el Reglamento de 21 de agosto de 1896) y en la Ley de 24 de agosto de 1896, el ministro de Hacienda Navarro Reverter confirmó nuevamente que debía levantarse el Catastro rústico por un sistema de masas de cultivo, y el Catastro urbano por manzanas. Para ello, debían emplearse, por tanto, los bosquejos planimétricos 1:25.000 y los planos de población 1:2.000 y 1:5.000 que estaba levantando desde 1870 el Instituto Geográfico para su MTN50. A partir de los años 1890, se experimentó la aplicación de estos trabajos del Instituto para el Catastro de la provincia de Granada. Luego se extendió a Sevilla, Málaga, Córdoba y Cádiz –zonas de latifundio–. Hacienda consiguió así aumentar un 36% la superficie registrada (Urteaga González & Nadal Piqué, 2001).

Por eso, desde el inicio, el Instituto Geográfico decidió levantar su Mapa Topográfico Nacional en dos fases: por un lado, la planimétrica, y, por otro posterior, la altimétrica. Las altimetrías no tenían consecuencias recaudatorias directas, ya que la *contribución* del Catastro se establecía sólo sobre la información proporcionada por el bosquejo planimétrico. De ahí que la nivelación no corriera prisa, puesto que no generaba rendimientos fiscales y, por tanto, no proporcionaba ingresos al Tesoro Público, mientras que su complejidad técnica suponía gastos adicionales significativos. Hay provincias donde el desfase temporal entre ambos trabajos superó los 40 años. Esto implicaba que la Hoja Final del MTN50 no podía publicarse, puesto que faltaban las curvas de nivel. Sin embargo, el trabajo planimétrico de

⁸⁸ La Hoja de Bustarviejo del MTN50 fue la primera que se levantó por fotogrametría. Se custodia en la Cartoteca del IGN, junto con el resto de Hojas de España. Convendría a futuro investigar a fondo aquellos trabajos.

medición precisa para Catastro sí quedaba completado tanto en rústica –con los bosquejos planimétricos–, como en urbana –con los planos de población–. Esos mapas no permitían una asignación individual parcelaria, sino sólo colectiva. Pero aun así, lograron conocer a cuánto ascendía el fraude declarado en los *amillaramientos* (Urteaga González & Nadal Piqué, 2001; Miranda Hita, 2007).

Figura 166. Desfase temporal medio entre los bosquejos planimétricos y los altimétricos según provincias.



Fuente. Elaboración propia a partir de datos del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

Nota: En las provincias de Bizkaia y Gipuzkoa, los trabajos planimétricos y de nivelación los realizaron las Diputaciones Forales de ambos territorios históricos (Gipuzkoako eta Bizkaiko Foru Aldundiak). Por su parte, en las illes Balears y las islas Canarias los trabajos se realizaron ya por fotogrametría, por lo que no se generaron bosquejos planimétricos ni altimétricos.

5.3.4.- EL INSTITUTO GEOGRÁFICO EN EL SIGLO XX

En este epígrafe se ofrece una visión general de las operaciones geodésicas, topográficas y catastrales que el Instituto Geográfico llevó a cabo durante el siglo XX hasta que completó la red geodésica, el MTN50 y el Catastro rústico y urbano de toda España. No obstante, no se profundiza en ninguno de estos aspectos, puesto que excede el marco temporal que investiga este trabajo.

En 1900 se fundó el Cuerpo Superior de Ingenieros Geógrafos del Estado, que ha dirigido el Instituto durante los últimos 120 años.

En 1902, el Instituto asumió nuevas competencias, siguiendo el modelo de la Junta General de Estadística de aglutinar en un único organismo todas las tareas relacionadas con Geografía y Estadística en sentido amplio. En esta época, el Instituto tuvo su máximo nivel de competencias, que incluían la Geodesia, la Estadística, la Cartografía, la Meteorología, el Catastro, la Sismología, la Astronomía, la Gravimetría y la Metrología. Respecto a la Junta de Estadística, sólo faltaba la Geología, ya que en 1873 se había fundado el Instituto Geológico y Minero, que era independiente del Instituto Geográfico. Esta época de amplitud en las competencias del Instituto duró aproximadamente hasta la posguerra de la última guerra civil. A partir de los años 1940, la revolución tecnológica y científica y la complejidad de conocimientos en diversas disciplinas llevaron a la creación de nuevos organismos independientes del Instituto Geográfico para dar cobertura a estas ramas de la Ciencia. Se desgajaron así en los años 1940 la Meteorología (con la fundación del Instituto Nacional de Meteorología) y la Estadística (con la creación del Instituto Nacional de Estadística); y en los años 1980, el Catastro (con la Dirección General del Catastro) y la Metrología (con la fundación del Centro Español de Metrología). No obstante, esta raíz común de todos estos organismos desde la Ley de Medición del Territorio de 1859 ha permitido que la *Casa Madre* de todos ellos, el Instituto Geográfico, continúe custodiando trabajos de gran valor documental, informativo e histórico de todas estas ramas de la Ciencia.

En 1908, el Instituto Geográfico participó en la Conferencia Internacional del Mapa del Mundo a escala 1:1.000.000, celebrada en Londres. Esto permitió a España profundizar en unos contactos internacionales que resultaron cruciales y que permanecen hasta la actualidad a través de su participación en varios organismos internacionales, como la Asociación Cartográfica Internacional.

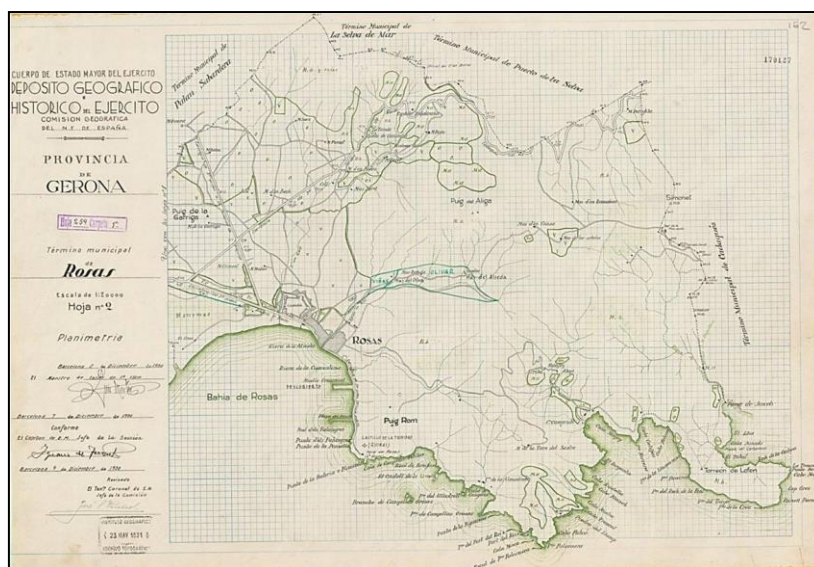
Hasta la Guerra Civil española de los años 1930, el Instituto llevó a cabo las siguientes operaciones geodésicas (Paladini Cuadrado, 1991):

- Se terminó de observar la red geodésica de primer orden peninsular en 1915.
- Se terminó de calcular la red geodésica de segundo orden peninsular en 1924.
- Se terminó de observar la red geodésica de tercer orden peninsular en los años 1930.
- Se terminó de observar la red de nivelación de precisión en 1924.
- Se enlazó la red geodésica española con la marroquí en 1929 a lo largo del meridiano de Mequinez.
- Se midieron las bases geodésicas de Tenerife, Lanzarote y Fuerteventura, y se llevó a cabo el enlace geodésico de las islas Canarias con África a través de Fuerteventura y Cabo Juby (actualmente denominado Tarfaya). Quedó así terminada toda la red geodésica tanto en la Península como en los dos Archipiélagos.

Por su parte, los avances más significativos respecto al Mapa Topográfico Nacional fueron los siguientes:

- Entre 1915 y 1936 se modificó la técnica de estampación de las Hojas Finales y pasó a utilizarse la reproducción fotomecánica por heliograbado en cobre (Urteaga González & Nadal Piqué, 2001).
- En 1923, se habían publicado sólo 190 Hojas del Mapa Topográfico Nacional. Por esta razón, se ordenó al Depósito de la Guerra militar que ayudase al Instituto Geográfico civil en el levantamiento del Mapa durante la dictadura de Primo de Rivera (Núñez de las Cuevas, 2007). El Ejército levantó, sobre todo, las zonas pirenaicas, fronterizas con Francia.

Figura 167. Bosquejo planimétrico de Rosas/Roses (provincia de Gerona/Girona) levantado por el Ejército. 1930.



Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

- Desde finales del siglo XIX, España estaba ensayando trabajos fotogramétricos que complementaran y sustituyeran las operaciones de topografía clásica empleadas hasta entonces. En las primeras décadas del siglo XX, José María Torroja y Alejandro Mas dieron un fuerte impulso a la fotogrametría terrestre, lo que convirtió al Instituto Geográfico español en uno de los pioneros en la aplicación de esta técnica. Durante los años 1930, se introdujo la fotogrametría aérea en el levantamiento del Mapa Topográfico y el Catastro español. Esto permitió abaratar y acelerar el ritmo de los trabajos, especialmente en las zonas abruptas de los Pirineos y la Cordillera Cantábrica, y publicar más de trescientas Hojas adicionales. En 1936 se había publicado aproximadamente la mitad del MTN50 (Miranda Hita, 2007; Núñez de las Cuevas, 2007).
- Durante la Guerra Civil, la actividad cartográfica fue diferente en ambas zonas, pero en ambas muy rica. En la zona republicana, continuó operando el Instituto Geográfico tanto desde la sede central en Madrid –inaugurado el edificio actual pocos años antes–, como desde Barcelona y València, y se dio un fuerte impulso a la impresión y reimpresión de Hojas. En la zona sublevada, por su parte, no había ni depósitos de cartografía ni talleres cartográficos, por lo que recopilaban mapas tanto de la Confederación Hidrográfica del Ebro como de la Alemania nazi. Además, una brigada de topógrafos que envió Mussolini a Vitoria-Gasteiz en 1937 levantó nuevos mapas. E incluso se organizó en Burgos en 1938 otro instituto geográfico (Núñez de las Cuevas, 2007).
- En los años 1940, el Ejército volvió a colaborar en el levantamiento del Mapa Topográfico Nacional. En las dos décadas posteriores a la Guerra Civil, el MTN50 tuvo un fuerte impulso con la generalización en el uso de la fotogrametría.
- En los años 1950, España firmó un tratado con Estados Unidos que permitió que el *Army Map Service* enviara a Madrid los trabajos del primer vuelo fotogramétrico americano de 1945-1946, y que, además, Estados Unidos ayudara a terminar el MTN50 con la realización del segundo vuelo americano, de 1956-1957. Esto facilitó al Instituto terminar las minutas del Mapa con ayuda del Ejército español. Además, esta colaboración permitió a España ser socia fundadora de la Asociación Cartográfica Internacional, lo que impulsó los contactos del país en el exterior que perduran hasta la actualidad y permiten a España participar en los foros científicos internacionales. En esta década se terminaron los trabajos de las últimas Hojas de la Península, y se comenzaron las operaciones en los dos Archipiélagos (Paladini Cuadrado, 1991).
- En los años 1960, se finalizaron los trabajos topográficos y fotogramétricos en los dos Archipiélagos con ayuda del Ejército. En 1968 se terminó el MTN50 con la publicación de la última Hoja (1125a San Nicolás de Tolentino –Gran Canaria–). De este modo, el MTN50 fue el único proyecto cartográfico que terminó de cristalizar y completarse por primera vez para toda España. No obstante, costó casi un siglo levantar las poco más de 1.100 Hojas hasta cubrir la totalidad del territorio español desde que el Instituto Geográfico inició sus trabajos en 1870. Y todo ello a pesar de que las características del levantamiento del MTN50 eran menos ambiciosas que las planteadas en la década de 1860 por la Junta General de Estadística para la Topografía Catastral de España.

Por último, el Catastro siguió los siguientes derroteros:

- La Ley de 1906 del *Avance Catastral* (desarrollada por su Reglamento de 23 de octubre de 1913) planteó que el Catastro se levantara en varias fases, comenzando por un Avance Catastral. Se preveía así que los topógrafos dividieran el territorio de los bosquejos planimétricos municipales a escala 1:25.000 en sectores y que, sobre esa planimetría, se dibujaran a mano alzada y sin mediciones topográficas los croquis con las parcelas que correspondían a cada propietario. Esto iba a permitir la ansiada asignación individual, aunque las únicas mediciones reales fueran aquellas realizadas para la planimetría del MTN50, ya que la parcelación de este *Avance* eran simples croquis. Posteriormente, el Ministerio de Hacienda debía evaluar cada parcela para asignar la riqueza catastral para el pago de impuestos (Moreno Bueno, 2008).
- La Ley de 3 de abril de 1925 (desarrollada por Reglamento de 30 de mayo de 1928) sentaba las bases del *Catastro Topográfico Parcelario*. El objetivo era levantar un catastro con divisiones parcelarias realizadas mediante mediciones topográficas. Se pretendía así subsanar las imperfecciones técnicas del *Avance Catastral* ‘a mano alzada’. No obstante, durante la dictadura de Primo de Rivera se avanzó poco en este proyecto (Moreno Bueno, 2004).
- Durante la Segunda República, se retomó el proyecto de *Avance Catastral* de 1906, si bien en 1933 se incorporó la fotogrametría como método habitual de trabajo, que presentaba mayor rigor técnico que los croquis ‘a mano alzada’ previstos en la Ley original.
- Tras la Guerra Civil, el Catastro rústico recibió un fuerte impulso, con las Leyes de 26 de septiembre de 1941 y 20 de diciembre de 1952 que retomaban el *Catastro Topográfico Parcelario*. Este proyecto planteaba levantar un catastro sólo rústico –no urbano– que, además de fiscal y parcelario, fuera también jurídico, y estuviera realizado a partir de mediciones topográficas precisas. El procedimiento para su levantamiento fijaba elaborar un directorio del término municipal a escala 1:25.000, que era el bosquejo planimétrico del MTN50 elaborado décadas antes⁸⁹. Sobre este directorio, se perfilaban posteriormente los polígonos catastrales que debían ser levantados topográficamente a escalas 1:2.000 ó 1:5.000. Por último, se redactaban las cédulas de propiedad catastrales asociadas a cada una de las parcelas. Los documentos que ha legado este proyecto tienen también aplicaciones actuales, como, por ejemplo, para observar procesos de concentración parcelaria de fincas rústicas, expansiones urbanas, infraestructuras, división administrativa de España, etc. Este proyecto se planteó para aquellas zonas del país donde el *Avance Catastral* no estuviera todavía terminado, y se acompañó del uso generalizado de la fotogrametría, lo que abarató y facilitó su rápida expansión por todo el país. En 1964, se completó el Catastro rústico de toda España con cuatro tipos de cartografía

⁸⁹ Para profundizar en los detalles del *Catastro Topográfico Parcelario* y la cartografía de este proyecto que se custodia actualmente en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, vid: Arístegui Cortijo *et al.*, 2013-2014.

y detalles según territorios (Ferrer Rodríguez & Cruz Villalón, 1988; Pro Ruiz, 1988; Urteaga González & Nadal Piqué, 2001; Moreno Bueno, 2008):

- *Amillaramientos* (previsto en la Ley de 1845) = 87.000 hectáreas en Galicia
- *Avance Catastral* con croquis parcelario (previsto en la Ley de 1906) = 8 millones de hectáreas
- Catastro Topográfico Parcelario (previsto en la Ley de 1941) = 19 millones de hectáreas
- Catastro Fotográfico (previsto en la Ley de 1942) = 22 millones de hectáreas

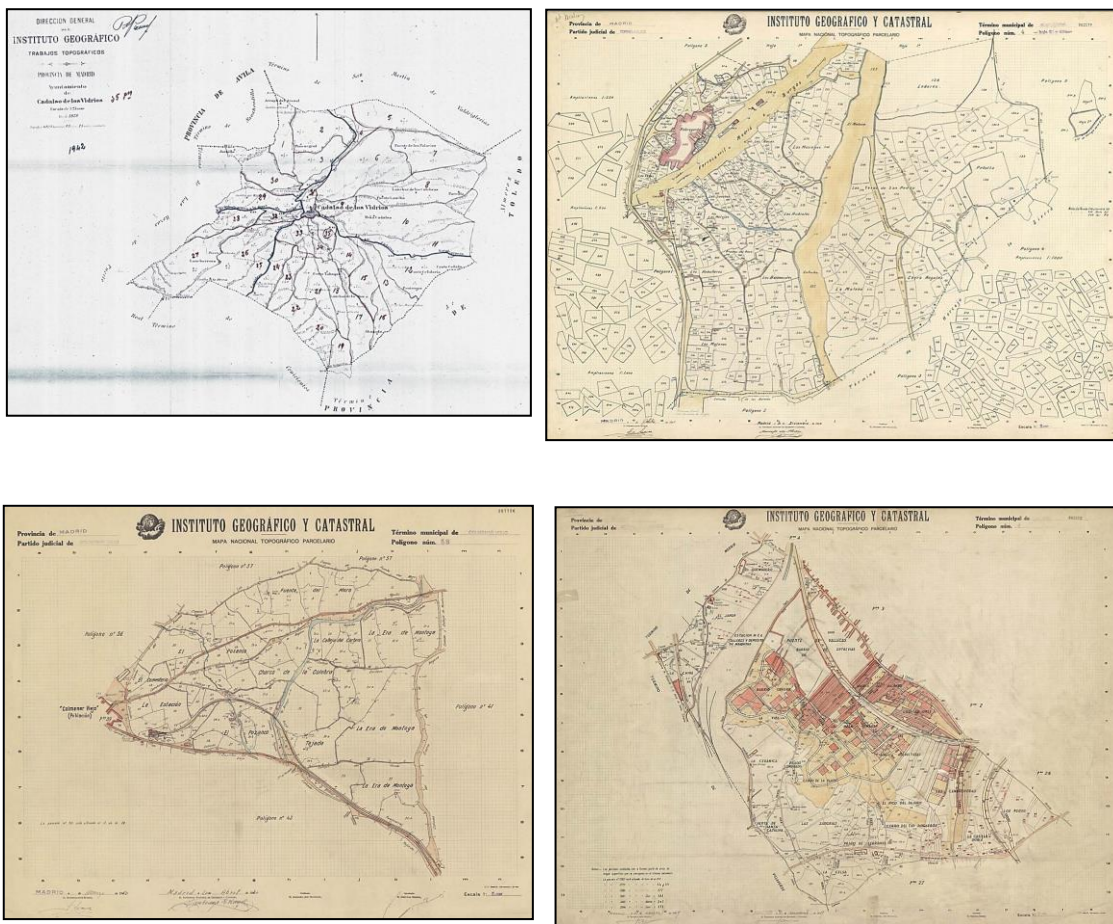
Figura 168. Catastro Topográfico Parcelario. 1930-1970 aproximadamente.

1. Directorio de Cadalso de los Vidrios (provincia de Madrid). En realidad, es el bosquejo planimétrico 1:25.000 del MTN50 sobre el que se han trazado los límites de los polígonos catastrales para el nuevo Catastro Topográfico Parcelario.

2. Hoja de un polígono catastral parcelario de Robregordo (provincia de Madrid).

3. Hoja de un polígono catastral parcelario de Colmenar Viejo (provincia de Madrid).

4. Hoja de un polígono catastral parcelario de Vallecas (provincia de Madrid).



Fuente. Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional.

- Por su parte, para el Catastro urbano, se seguían empleando después de la Guerra Civil los planos de población del MTN50, ya que no se disponía aún de cartografía de mayor detalle, salvo en algunas ciudades. No obstante, en los años 1960, en plena expansión económica y urbana, se dictó la Orden de 6 de agosto de 1966 que impulsó la realización del Catastro urbano. Quedó concluido en los años 1970 (Ferrer Rodríguez & Cruz Villalón, 1988).

6. ANÁLISIS ACTUALES APLICANDO TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Tras analizar en el epígrafe quinto de esta tesis doctoral el legado documental de las operaciones que se acometieron en las décadas de 1850, 1860, 1870 y 1880 para observar la red geodésica y levantar el Mapa Topográfico y el Catastro de España, este bloque sexto plantea algunas de las posibles aplicaciones actuales que tiene esa cartografía antigua, si se combina con Tecnologías de la Información Geográfica modernas. No se pretende hacer un estudio minucioso de todos los análisis que podrían existir, sino tan solo de estudiar cuatro de ellos aplicados al caso concreto de Colmenar Viejo (provincia de Madrid).

La cartografía que se presenta en el epígrafe quinto es oficial y antigua, y ofrece una información muy útil del territorio que representa. Este epígrafe, por su parte, trata de poner de manifiesto que esta cartografía no son documentos antiguos que puedan tener interés sólo para los historiadores, sino que esos trabajos de la segunda mitad del siglo XIX tienen aplicaciones de actualidad para varias disciplinas, si sabe explotarse su información y combinarla con Tecnologías de la Información Geográfica modernas. A su vez, la riqueza de esta documentación hace del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional un lugar de extraordinaria importancia, ya que custodia todos los documentos manuscritos únicos que se han ido generando a lo largo de los –casi– dos últimos siglos para observar la red geodésica, y levantar el Mapa Topográfico y el Catastro de España. Por tanto, el Instituto atesora una información de una relevancia excepcional de la que debe ser consciente para poder preservarla y ponerla en valor.

Este epígrafe del trabajo profundiza en cuatro análisis concretos, relacionados entre sí y aplicados al caso de Colmenar Viejo, municipio situado en la zona septentrional de la corona metropolitana de Madrid. La primera de estas aplicaciones está vinculada a la Arquitectura y el Urbanismo; son las pautas de expansión de este núcleo urbano a lo largo del último siglo y medio. La segunda está relacionada con las Ciencias Ambientales; el proceso de sellado de suelos que dicho crecimiento urbano ha comportado sobre el territorio. La tercera queda vinculada con la Ingeniería de Caminos; las infraestructuras ferroviarias y su influencia en el crecimiento de este núcleo urbano. De fondo, se plantea un estudio relacionado con la Historia; la influencia que los Sitios Reales han podido tener sobre esta expansión. De este modo, se busca dar una visión de conjunto de la Geografía como disciplina sintética que está relacionada con otros conocimientos afines, para los que los fondos del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional son una fuente de información de valor extraordinario por sus características, riqueza y calidad.

6.1.- PRESENTACIÓN

6.1.1.- INTERÉS DEL TEMA

La sociedad industrial y postindustrial de los dos últimos siglos ha experimentado en Europa cambios demográficos significativos. Por una parte, el crecimiento vegetativo ha supuesto un importante aumento de la población en todos los países. Por otra parte, la construcción de potentes infraestructuras de transporte ha posibilitado una variación considerable en la distribución de esa población creciente, pues ha facilitado tanto migraciones permanentes en distancias largas, como desplazamientos rutinarios en distancias medias y cortas.

Estos cambios demográficos han comportado relevantes cambios en los usos y cubiertas del suelo. Dentro de ellos, los que mejor reflejan sobre el territorio las dinámicas de comportamiento de la sociedad son los que afectan a las superficies artificiales. Así, en las últimas décadas del siglo XX, se incorporó el concepto de sellado de suelos *“que ha ido migrando desde el ámbito puramente edáfico, agrario, biogeográfico, técnico y geotécnico, para pasar a formar parte de postulados ambientales y ecológicos más amplios”* (García Rodríguez *et al.*, 2014). Por sellado antrópico o antropogénico del suelo *“se entiende la acción de cubrir de forma permanente una superficie de terreno con material impermeable artificial, como cemento o asfalto”* (AEMA, 2012); por tanto, incluye cualquier transformación del suelo natural por materiales artificiales impermeables. El proceso de sellado del suelo por el avance de las superficies artificiales comporta daños prácticamente irreversibles al ecosistema natural, con pérdida de las funciones edáficas y vegetales, reducción de la evaporación, agravamiento de las inundaciones, incremento de la temperatura superficial, etc. (Nizeyimana *et al.*, 2001; Montanarella, 2007; Scalenghe & Ajmone-Marsan, 2009; Romero Díaz *et al.*, 2011; Siedentop & Fina, 2012; García Rodríguez & Pérez González, 2011, 2014 y 2016; Pérez Morales *et al.*, 2016; etc.).

En España, estos procesos han tenido especial relevancia en las zonas costeras (Pascual Aguilar *et al.*, 2004 en Castelló de la Plana; Añó Vidal *et al.*, 2005 en València; Ojeda Zújar & Villar Lama, 2006 en el litoral andaluz; Valera Lozano *et al.*, 2011a en Alicante/Alacant y 2011b en València; Caballero Pedraza, 2017 y Romero Díaz *et al.*, 2017 en Murcia, etc.) y las grandes ciudades, como Madrid (García Rodríguez & Pérez González, 2007 y 2016; García Alvarado *et al.*, 2014, 2018a, 2018b y 2020; etc.), donde las áreas urbanizadas han experimentado importantes crecimientos, y en ellas se ha concentrado la mayor parte de la población, las actividades económicas, y las principales infraestructuras y equipamientos (Serrano Rodríguez, 2005; Scalenghe & Ajmone-Marsan, 2009; AEMA, 2012).

Estudiar las causas que han motivado estos crecimientos urbanos en las grandes áreas metropolitanas constituye una rama específica dentro de varias disciplinas, pues entraña procesos complejos en los que

interactúan numerosas variables y que, por consiguiente, deben ser abordados desde una perspectiva multidisciplinar.

Este trabajo analiza las pautas del crecimiento registrado durante el último siglo y medio en uno de los núcleos urbanos que conforman el Área Metropolitana de Madrid: Colmenar Viejo. Además, analiza cómo las infraestructuras –en concreto el ferrocarril– han influido en dicho crecimiento urbano. Asimismo, observa la influencia que ha ejercido sobre su expansión la cercanía a los Sitios Reales. Por último, estudia cómo esta expansión ha comportado un relevante proceso de sellado de suelos. El estudio de la dinámica espacio-temporal del sellado antropogénico de suelos suele abordarse empleando cartografía, fotogrametría, ortofotografía e imágenes de satélite del último medio siglo, aproximadamente (Ridd, 1995; Zhang, 2001; Wu, 2004; Moeller, 2005; Kampouraki *et al.*, 2006; Ojeda Zújar & Villar Lama, 2006; Valera Lozano *et al.*, 2011a y 2011b; Munafò *et al.*, 2013; García Rodríguez & Pérez González, 2007, 2011 y 2014; Caballero Pedraza, 2017). Pocas veces, sin embargo, se dispone de información anterior a mediados del siglo XX, ya que pocos organismos han digitalizado documentos antiguos y los han puesto a disposición pública (Aristegui Cortijo & Pérez González, 2017). Por contra, este trabajo incorpora documentación apta para prolongar este estudio retrospectivo un siglo más atrás, gracias a la cartografía que custodia el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, presentada en el epígrafe quinto.

Basándose en las pautas seguidas en el pasado, el estudio aspira, asimismo, a ofrecer alguna pista sobre las líneas que pueden seguir crecimientos urbanos futuros.

6.1.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

6.1.2.1.- Objetivos específicos principales

Este epígrafe plantea cuatro aplicaciones concretas que tiene esta cartografía antigua, si se combina con Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) modernas. Trata, por tanto, de subrayar que esta cartografía tiene una utilidad actual. Se analizarán específicamente:

- Las pautas del crecimiento urbano en un núcleo de población –Colmenar Viejo– inserto actualmente en la principal área metropolitana española → vinculado con la Arquitectura y el Urbanismo
- El proceso de sellado de suelos que este crecimiento urbano ha comportado → vinculado con las Ciencias Ambientales
- La influencia que las infraestructuras –en concreto el ferrocarril– han tenido como motor de este crecimiento urbano → vinculado con la Ingeniería de Caminos
- De fondo, la influencia de los Sitios Reales en las pautas de crecimiento del entorno de Madrid → vinculado con la Historia

6.1.2.2.- Objetivos específicos secundarios

El desarrollo de los objetivos específicos principales se sustenta en la consecución de los siguientes propósitos secundarios:

- Presentar un caso práctico desde la interrelación que existe entre varias disciplinas; especialmente, entre la Ingeniería en Geodesia y Cartografía –empleo de cartografía–, la Arquitectura –estudio del urbanismo–, la Ingeniería de Caminos –influencia de los medios de transporte–, las Ciencias Ambientales –sellado antropogénico de suelos–, la Historia –influencia que han ejercido los Sitios Reales sobre el territorio circundante– y la Geografía –desarrollo de estos procesos sobre un territorio concreto–.
- Aplicar diversas Tecnologías de la Información Geográficas (TIG) en el desarrollo del estudio:
 - Topografía Clásica
 - Fotogrametría
 - Teledetección
 - Cartografía Matemática
 - Geodesia
 - Estadística y bases de datos
 - Sistemas de Información Geográfica
- Utilizar capas de información en formatos ráster y vectorial.
- Relacionar el caso concreto de estudio –Colmenar Viejo– con el marco general del crecimiento urbano en España.
- Estudiar la evolución de un núcleo urbano en el pasado (tendencias y procesos espacio-temporales) como base para plantear su crecimiento urbano futuro (planificación).

6.1.3.- SUPUESTOS

Los supuestos de los que se parte son, por un lado, que el crecimiento de Colmenar Viejo ha sido exponencial y relativamente constante a lo largo del último siglo y medio. Por otro lado, que el ferrocarril ha sido, en general, un factor determinante en el desarrollo de los núcleos urbanos a lo largo del último siglo y medio; no obstante, dependiendo de las características del servicio ferroviario ofrecido, su influencia sobre el crecimiento urbano ha sido desigual. Asimismo, que el sellado antropogénico de suelos ha ido aumentando a la par que el crecimiento urbano y el desarrollo de otras infraestructuras viarias. Por último, que la cercanía a Sitios Reales ha podido condicionar el crecimiento de Colmenar.

6.1.4.- ESTADO DEL ARTE DE LAS PRINCIPALES CUESTIONES ABORDADAS

En este apartado se exponen las principales conclusiones sobre el *estado del arte* de las principales cuestiones abordadas a lo largo de este epígrafe: el estudio de la Historia Urbana; las pautas generales que ha seguido el crecimiento urbano en España y el sellado de suelos que ha comportado; y la historia de los distintos ferrocarriles que han existido en Colmenar Viejo.

6.1.4.1.- Historia Urbana

La rama de estudio multidisciplinar que Fernando de Terán denominó *Urban History* (Terán Troyano, 1996), y que estudia la historia de la ciudad, apareció en los años 1950 en Estados Unidos, y maduró en la década de 1960 en Europa.

En España, Manuel de Terán planteó en 1961 un modelo de trabajo para la geografía histórica de las ciudades en el que se trataban en paralelo las variables espacio –Geografía– y tiempo –Historia– (Tomé Fernández, 2002). Este trabajo sirvió como base para posteriores investigaciones en las que se fue perfilando y afinando la aproximación al objeto de estudio. Asimismo, a lo largo de los años 1960 aparecieron varios estudios integrales de ciudades.

En la década de 1970, surgió dentro de la Geografía una nueva corriente teórica: la neopositivista. Estos geógrafos apoyaban sus trabajos en el empleo de las matemáticas, vinculando así nítidamente la Geografía a las facultades de Ciencias Naturales –donde siempre había estado en los países del norte de Europa–, y alejándola de los métodos y herramientas empleados en las facultades de Ciencias Sociales y Humanidades –donde había permanecido en los Estados del sur de Europa–. Estas nuevas propuestas provocaron, por un lado, una mayor diversidad metodológica frente a la unidad de procedimientos previa, y, por otro lado, proyectaron un cierto descrédito sobre el estudio histórico por considerarlo anticuado y poco adecuado para analizar las demandas del sistema capitalista (Tomé Fernández, 2002).

En la década de 1980, sin embargo, se observó una eclosión en los estudios de historia local y regional (Otero Carvajal, 2005). Estos trabajos se abordaron desde la geografía urbana y la historia social, y, en ellos, se analizaron las bases de la actividad urbana y sus relaciones con la industria, los puertos y el ferrocarril (Tomé Fernández, 2002).

En los años 1990, el estudio histórico de la ciudad registró una cierta división que perdura hasta la actualidad. Por un lado, una rama se especializó en la consideración de la ciudad como sujeto y objeto de estudio en su variable espacial; esta corriente surgió en el seno de las Facultades y Escuelas de Geografía, Ingeniería y Arquitectura. Por otro, la segunda rama se centró en la componente social de la ciudad; esta especialidad tuvo su origen en las Facultades de Historia. Por último, algunas disciplinas abordaron el

estudio de la ciudad como espacio de análisis, como en el caso de la Economía, la Demografía y la Sociología (Otero Carvajal, 2005). En todas estas ramas aparecieron durante esta década abundantes monografías históricas de ciudades o fragmentos de ellas, a veces limitadas a determinados períodos de tiempo (Terán Troyano, 1996).

Desde su aparición hasta la actualidad, la Historia Urbana ha abordado las siguientes cuestiones, siguiendo la clasificación temática recomendada por el *Deutsches Institut für Urbanistik*:

- 1) Desarrollo urbano y cartografía antigua → realizado habitualmente por ingenieros y geógrafos.
- 2) Transporte e infraestructuras urbanas → considerado en la mayoría de los casos por geógrafos, ingenieros y economistas.
- 3) Organización espacial propiamente urbana, incluidos los aspectos físicos de carácter más morfológico: tipos de ciudades, formas urbanas, esquema viario, formas de desarrollo espacial, vivienda y arquitectura → analizado, sobre todo, por geógrafos, arquitectos e ingenieros.
- 4) Repercusiones de la ciudad y el sistema urbano en el medio ambiente → estudiado fundamentalmente por geógrafos y ambientólogos.
- 5) Planeamiento urbano y política de vivienda → abordado principalmente por geógrafos, arquitectos, economistas y juristas.
- 6) Evolución espacial del fenómeno urbano en el territorio: sistema y jerarquía urbana, relación campo-ciudad, etc. → estudiado principalmente por geógrafos y economistas.
- 7) Población y estructura social, migraciones, empleo, recursos económicos, usos y precios del suelo, actividades y funciones económicas → observado mayoritariamente por geógrafos, economistas, demógrafos y sociólogos.
- 8) Aspectos políticos o político-administrativos, financieros y legales → examinado fundamentalmente por geógrafos, sociólogos, historiadores y juristas.

Por consiguiente, cabe sostener que la *Urban History* incluye aportaciones heterogéneas y difícilmente comparables entre sí, abordadas desde disciplinas diferentes, en las que habitualmente no se ofrece una interpretación integrada de todas las componentes que generan el *hecho urbano* (Terán Troyano, 1996). Con toda seguridad, esto se debe a la complejidad de la naturaleza y los procesos que construyen y transforman la ciudad, que se enmarcan en disciplinas muy diversas, resultando todas ellas útiles para entender los procesos urbanos.

Este trabajo incide, sobre todo, en las cuestiones enumeradas por el *Deutsches Institut für Urbanistik* como 1) Desarrollo urbano y cartografía antigua, 2) Transporte e infraestructuras urbanas, 3) Organización espacial propiamente urbana y 4) Repercusiones de la ciudad y el sistema urbano en el medioambiente.

6.1.4.2.- Pautas del crecimiento urbano en España y proceso de sellado de suelos que ha comportado

Tras el asentamiento de la población, durante la Prehistoria y la Edad Antigua, y la consolidación de su distribución, durante las Edades Media y Moderna, el crecimiento urbano ha experimentado una eclosión en toda Europa durante la Edad Contemporánea, vinculado a los procesos industriales referidos en el epígrafe 5.1.2. En España, las grandes ciudades de la Edad Moderna fueron las que, en general, registraron una mayor expansión durante el siglo XIX (por ejemplo, Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Zaragoza o Valladolid). No obstante, como consecuencia de su desarrollo industrial, a esta lista de ciudades relevantes se sumaron algunas urbes que habían sido hasta entonces de rango inferior (por ejemplo, Bilbao, Gijón/Xixón o Vigo). En cambio, otras ciudades que habían sido relativamente importantes durante las Edades Media y Moderna fueron paulatinamente perdiendo relevancia en la época contemporánea hasta ser incluso superadas en población por algún pueblo de su provincia (por ejemplo, Toledo o Pontevedra).

Por su parte, las capitales comarcales, con una población comprendida en un rango entre 5.000 y 20.000 habitantes, al inicio del desarrollo industrial, combinaban una relevante actividad terciaria, enfocada a prestar servicios administrativos y comerciales a su amplia zona de influencia rural, con una importante actividad agrícola, pesquera y ganadera (Otero Carvajal, 2005). Durante la etapa que va desde mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, los crecimientos demográficos de estas urbes fueron constantes, pero modestos (por ejemplo, Bermeo, Medina del Campo, Figueres, Mérida o Colmenar Viejo).

Desde 1955 hasta 1975, aproximadamente, la sociedad española experimentó cambios demográficos muy relevantes. En este período, y unidos a un proceso económico expansivo, tuvieron lugar, por un lado, un importante crecimiento vegetativo de la población, y, por otro, fuertes migraciones desde las zonas rurales hacia las áreas urbanas del país. Madrid y Barcelona se convirtieron en los dos grandes polos de atracción de esa población creciente, acogiendo entre ambas una cuarta parte del número total de habitantes de España. En un segundo nivel se situaron Bilbao, con una expansión urbana muy potente desde mediados del siglo XIX, vinculada a un extraordinario desarrollo industrial que continuó en esta época *desarrollista*, y València y Sevilla, que partían de ser ciudades más grandes históricamente, pero que tuvieron una expansión menos explosiva que Bilbao. En un tercer nivel se enmarcaron en esta época de crecimiento económico otras áreas urbanas del país, como A Coruña; Vigo; Asturias Central; Santander-Torrelavega; San Sebastián-Irún/Donostia-Irun; Valladolid; Zaragoza; Tarragona-Reus; Alicante-Elche/Alacant-Elx; Murcia; Granada; Málaga y Bahía de Cádiz.

En el caso de Madrid, la masiva llegada de población desde otras regiones de España desbordó durante esta etapa los límites municipales —a pesar de haber anexionado trece municipios vecinos durante el período 1947-1954⁹⁰—, y comenzó a afectar a los nuevos municipios circundantes, entre los que se encontraba Colmenar Viejo. Esta llegada masiva de inmigrantes sin planeamiento previo se reflejó en una gran aglomeración, suma de densos núcleos urbanos y extensas periferias, que crecía sobre suelo sin equipar ni urbanizar, teniendo como único objetivo ocupar el suelo más barato posible (Gavira Golpe, 1999). El modelo territorial imperante durante esta época *desarrollista* daba como resultado, en esencia, un núcleo central dominante y una periferia subordinada, dedicada fundamentalmente a usos industriales y residenciales, pero desprovista de actividades terciarias (Santos Preciado & García Lázaro, 2012). El resultado de este modelo supuso la aparición de grandes bolsas de vacío urbano, el desarrollo de notables contrastes sociales, y la saturación de las infraestructuras de transporte, hasta entonces pocas y endebles. Por esta razón, en 1963 se presentó un Plan General que pretendía detener el crecimiento del municipio de Madrid, desplazando esta expansión a los 23 municipios de la Corona Metropolitana —uno de ellos Colmenar Viejo—, de cuya correcta gestión y estructuración debía ocuparse un ente denominado *Comisión de Planeamiento y Coordinación del Área Metropolitana de Madrid (COPLACO)*. Sin embargo, conforme pasaron los años, la iniciativa pública estatal y municipal se fue desentendiendo del desarrollo de este Plan en lo que atañía a las inversiones en vivienda, equipamientos e infraestructuras, y permitió, en cambio, una fuerte presencia del capital privado. Todo ello dio lugar a un crecimiento descontrolado de Madrid y los pueblos de su creciente corona metropolitana, y a un proceso de sellado de suelos completamente desconocido hasta entonces (Humanes Bustamante, 1986).

Desde 1975 hasta 1995, aproximadamente, la crisis y *reconversión* industrial y la *terciarización* de la economía española originó cambios en la dinámica y organización interna de las áreas metropolitanas. La desindustrialización de las ciudades —clara en toda España, pero crítica en algunas áreas metropolitanas, como Bilbao o Asturias Central— motivó una merma de empleos en el sector secundario, un aumento relevante de las tasas de paro, y un trasvase de población activa desde el sector secundario al terciario, a la par que continuaba el movimiento de población activa desde el sector primario hacia los otros dos sectores productivos. Estos procesos económicos motivaron, a su vez, algunos procesos urbanos: la estabilización demográfica de la ciudad central (por ejemplo, las ciudades de Madrid, Barcelona, Bilbao y Valladolid se quedaron estancadas entonces en cuanto al número de habitantes, y así continúan actualmente, al margen de ligeros altibajos); el vaciado paulatino de algunos espacios industriales (por ejemplo, la Margen Izquierda del Nervión / Ezkerraldea en Bizkaia lleva perdiendo población desde la crisis industrial de los años 1980 de manera ininterrumpida); y el llenado de otros espacios residenciales y

⁹⁰ Entre 1947 y 1954, la ciudad de Madrid anexionó 13 municipios vecinos: Aravaca, El Pardo, Fuencarral, Chamartín de la Rosa, Hortaleza, Barajas, Canillas, Canillejas, Vicálvaro, Vallecas, Villaverde, Carabanchel Bajo y Carabanchel Alto. De éstos, el único que no lindaba con la Capital era Barajas —y sus anejos Rejas y Alameda de Osuna—. Por contra, Pozuelo de Alarcón —y su anejo Húmera— fue el único municipio limítrofe de Madrid que no fue absorbido por la Capital.

terciarios (por ejemplo, la Corona Noroeste de Madrid o la Margen Derecha del Nervión / Eskuinaldea). La compensación de unos procesos con otros redundó en una ralentización general del crecimiento demográfico, que, sin embargo, no detuvo el constante proceso de sellado de suelos por procesos urbanos destinados a las zonas de nueva construcción.

Desde 1995 hasta 2008, la expansión económica motivó de nuevo cambios demográficos relevantes. En esta ocasión, sin embargo, no fueron originados ni por un crecimiento vegetativo de la población española, ni por fuertes migraciones intraestatales, sino por la llegada de una cantidad inusitada de inmigrantes procedentes de otros países. Estos cambios demográficos se desarrollaron en paralelo a una importante actividad inmobiliaria que engendró una expansión del espacio urbanizado sin precedentes en España (Dematteis, 1998). El sector de la construcción iba dirigido tanto a la relocalización de las actividades terciarias, como al sector de la vivienda para las clases sociales altas y medias. Sin embargo, lo más novedoso de esta época fue la aparición en las periferias de las ciudades, incluso en entornos de inferior estatus social, de un tejido residencial extensivo de baja intensidad, con predominio de la vivienda unifamiliar, que comportó un sellado antropogénico de suelos y un impacto medioambiental sin precedentes (por ejemplo, la construcción de chalets adosados en numerosos municipios de la Corona Sur de Madrid) (Santos Preciado & García Lázaro, 2012). Este nuevo modelo de ciudad dispersa supuso una ruptura con el modelo metropolitano anterior, y, desde un punto de vista espacial, aportó las siguientes características (Gajá i Díaz, 2004):

- Un notable consumo de suelo que no vino aparejado de un crecimiento demográfico igualmente importante. Esto implicó la pérdida de densidad de población, la falta de continuidad espacial en el desarrollo urbano y un extraordinario sellado antropogénico del suelo.
- La construcción de estructuras policéntricas reticuladas o malladas, en lugar de las estructuras conformadas por el núcleo principal y la periferia durante los años 1960-1970 (por ejemplo, el área urbana y periurbana de Alicante/Alacant-Elche/Elx-Orihuela-Murcia con sus ramificaciones hacia Elda-Villena, Benidorm y Torrevieja-Mar Menor-Campo de Cartagena).
- El desbordamiento de los límites metropolitanos conocidos hasta entonces, integrando en procesos urbanos y periurbanos amplias zonas que habían permanecido al margen hasta entonces, incluso en provincias vecinas (por ejemplo, aumentos de población y sellado de suelos desconocidos hasta entonces en el entorno de la Sagra toledana y el área de Guadalajara, como consecuencia de la expansión de Madrid; o procesos urbanos en Castro-Urdiales y Laredo, como consecuencia del crecimiento de Bilbao).
- La *terciarización* de esta nueva periferia, en contraposición al carácter industrial, o industrial-residencial, de la etapa anterior.
- La preponderancia del espacio de las comunicaciones y los transportes.
- La construcción de una extensa red de autovías radiales y orbitales en las áreas metropolitanas, unida al uso masivo del automóvil (por ejemplo, en Madrid, la red de autopistas radiales de peaje de

Madrid, la construcción de la M-40, M-45 y M-50, y los nuevos accesos a la Capital –Eje Nudo Norte-Barajas, eje O'Donnell, autovía de los Pantanos o Eje Pinar –; y en Bilbao, La Avanzada, el corredor del Txorierri, la autovía de Mungia y la autovía del Cadagua).

- La mejora de los medios de transporte públicos (por ejemplo, los intercambiadores de transporte de Madrid –Moncloa, Príncipe Pío, Plaza de Castilla, Avenida de América, Méndez Álvaro – o Termibús en Bilbao).
- El aumento de la distancia diaria de desplazamiento entre el lugar de residencia y el puesto de trabajo (por ejemplo, *commuters* yendo a Madrid a trabajar desde municipios situados a más de 100 km de la Capital por automóvil, o desde cualquier ciudad de España conectada por tren de alta velocidad con Madrid).

A partir del año 2008, la crisis económica internacional –con las particularidades inmobiliarias que afectaron a España– implicó una ralentización –en ocasiones estancamiento– de los crecimientos demográficos y las expansiones urbanas de las áreas metropolitanas españolas. Algunos sectores de la ciudad, sobre todo aquellas zonas ocupadas por los estratos medio-bajos, y especialmente en aquellos barrios más alejados de la ciudad central, experimentaron un desplome en el precio de la vivienda nunca hasta entonces visto en España (por ejemplo, el conjunto residencial F. Hernando de Seseña). Por contra, áreas del Casco Viejo de la ciudad central (por ejemplo, el Barrio de Chueca-Salasas en Madrid o el triángulo de Bidebarrieta-Catedral-Unamuno-Ascao-Arenal en Bilbao), los Ensanches del siglo XIX (por ejemplo, Chamberí en Madrid o Abando en Bilbao), y las zonas de alto poder adquisitivo de la corona metropolitana (por ejemplo, Majadahonda en Madrid o Getxo en Bizkaia) resistieron la crisis, aunque los aumentos de precios se moderaron respecto a la etapa expansiva previa. Esta situación de crisis general en la construcción y falta de crecimiento demográfico y urbano comenzó a superarse levemente a partir de 2015, cuando la actividad inmobiliaria comenzó nuevamente a expandirse con suavidad. Esto comportó nuevamente moderados aumentos de precios, y procesos de sellado de suelos por la ocupación con nuevas áreas residenciales y comerciales.

Este año 2020, la pandemia global del coronavirus Covid-19, que está registrando España de manera muy severa, ha llevado al confinamiento masivo y estricto de la población durante dos meses de la primavera. El cierre súbito y casi completo de la actividad económica durante varias semanas, el declive de los ingresos familiares por la explosión del desempleo, el desplome de beneficios empresariales por la falta de actividad, y el aumento del déficit y la deuda pública han comportado una caída muy significativa en la actividad constructiva y en la compra-venta de viviendas, lonjas y oficinas, según los datos preliminares que están recogiendo de fuentes oficiales durante el verano de 2020 para el *Atlas Nacional de España*⁹¹.

⁹¹ El Atlas Nacional de España es una operación cartográfica oficial del Plan Nacional de Cartografía y una operación estadística oficial del Plan Nacional de Estadística. Lo elabora el Instituto Geográfico Nacional con la colaboración y apoyo de la red científica Red ANEXI y la Asociación Española de Geografía. El Atlas Nacional de España está perfeccionando actualmente una monografía sobre los

La llegada de fuertes rebrotes y/o segundas y terceras ‘olas’ del coronavirus durante este verano y durante el próximo otoño e invierno, unida a probables nuevos confinamientos –parciales o totales– de la población, hacen prever un hundimiento severo de la actividad económica durante los próximos meses, tasas de paro⁹² alarmantes, una caída relevante de los ingresos familiares, un desplome de los beneficios empresariales, un endeudamiento público inédito, y, por tanto, una desaceleración del sector de la construcción y del proceso de sellado de suelos que tardará varios años en ser superado⁹³.

6.1.4.3.- Ferrocarriles que han operado en Colmenar Viejo

En el término municipal de Colmenar Viejo han operado tres ferrocarriles diferentes: el tranvía Cuatro Caminos-Fuencarral-Colmenar, el ferrocarril de vía ancha directo Madrid-Burgos –primero con servicios regionales interprovinciales, y últimamente con servicios de Cercanías-, y el ferrocarril de alta velocidad de Madrid a Valladolid y el norte de España.

En primer lugar, la Compañía Madrileña de Urbanización de Arturo Soria, siguiendo las teorías de la Ciudad Lineal, construyó a principios del siglo XX varias líneas de tranvía que comunicaban, por una parte, el centro de Madrid con algunas barriadas situadas en las afueras, como Las Ventas y Cuatro Caminos, y, por otra parte, enlazaban la Capital con algunos municipios vecinos, como Vallecas, cuya línea fue inaugurada en 1908 (Gili Ruiz, 2001b). En este segundo tipo de tranvías intermunicipales es donde debe enmarcarse el primer ferrocarril que se construyó en 1911 desde Madrid a Colmenar Viejo. Este tranvía, denominado popularmente *La Maquinilla*, partía de la Glorieta de Cuatro Caminos de Madrid (en el límite exterior del Ensanche del XIX), discurría paralelo a la carretera nacional de Madrid a Irún/Irun (actual calle de Bravo Murillo), pasaba por el pueblo de Fuencarral, y llegaba a la antigua estación de Colmenar Viejo, sita a 28 km del punto de partida.

El tranvía tenía una doble función: por un lado, se usaba para el transporte de viajeros; por otro lado, servía para el traslado de mercancías, básicamente piedra desde las canteras de Colmenar hasta las zonas en construcción de la ciudad de Madrid. En 1925, el tramo entre Cuatro Caminos y Fuencarral se cerró al tráfico, y los trenes pasaron a finalizar su trayecto en esta segunda estación. En 1941, el Estado devino en propietario de este ferrocarril, lo cual influyó en el cambio de raíles y su conversión al ancho de vía ibérico

efectos que ha tenido la pandemia del coronavirus en España durante la primavera de 2020, que se prevé publicar en primavera-verano de 2021.

⁹² Cabe destacar que la inactividad de la población se está registrando tanto a través de las tasas de paro oficiales, como a través de los Expedientes de Regulación Temporal de Empleo.

⁹³ Estas notas se escriben a mediados de septiembre de 2020, momento en que se registra esta Tesis Doctoral. Habrá, por tanto, que ir comprobando durante estos próximos meses si esta caída de la actividad económica termina siendo finalmente tan severa como la que aquí se plantea.

en 1942, lo que posibilitó la introducción de locomotoras diésel y coches de mayor porte que resultaban excedentarios en otros ferrocarriles estatales (Esteve García & Bravo Fernández, 2007).

Sin embargo, esta línea resultaba, por una parte, notoriamente deficitaria en una época de importantes penurias económicas, y, por otra parte, redundante con respecto al nuevo ferrocarril en construcción Madrid-Burgos –que se describirá a continuación–, por lo que fue finalmente clausurada en 1955.

En segundo lugar, y en paralelo a este primer tranvía, la burguesía demandaba al Estado en los años 1920 la construcción de una red de ferrocarriles que enlazase Madrid con las sierras de Gredos, Guadarrama y Somosierra, al entenderse en aquella época que el ferrocarril resultaba indispensable para cualquier iniciativa de desarrollo económico (Barreiro Pereira, 1991). El Plan General de Extensión de Madrid de 1931 concebía el ferrocarril como un modo de transporte esencial, y planteaba construir un servicio de Cercanías *“que fuera la base más firme del grandioso Madrid futuro”*, y suprimiera las diferencias entre líneas ferroviarias principales y secundarias (Sambricio R. Echegaray & Lopezosa Aparicio, 2002). Para desarrollar este servicio, el Plan proponía la construcción de un túnel entre Atocha y el Hipódromo –actual Nuevos Ministerios– que conectase las grandes líneas hacia el norte y hacia el sur, y creara un sistema de transporte barato que enlazase el núcleo central de Madrid con núcleos secundarios tan alejados entonces como Colmenar Viejo. El Plan Besteiro de 1939 afirmaba que *“la línea importante que hay en construcción es la del ferrocarril directo de Madrid a Burgos (...), que tiene su origen en (...) la Estación de Madrid-Chamartín (...). El ferrocarril de Madrid-Burgos (...) está construido con todos sus edificios, túneles, etc., desde el viaducto sobre el río Lozoya, en las proximidades de Gargantilla, hasta Somosierra, provincia de Madrid, y llegando luego hasta el propio Burgos. Falta sólo por construir el trozo comprendido entre el kilómetro 15 de la carretera de Fuencarral a Colmenar y el viaducto antes citado, pasando por las proximidades de los pueblos de Chozas de la Sierra [actual Soto del Real], Miraflores, Bustarviejo y Canencia. Este proyecto está ya aprobado por la Superioridad, a falta de subastarlo para su construcción”* (Besteiro Fernández, coord., 1939). Es decir, en 1939 estaba ya concluido todo el trazado de la línea ferroviaria directa de ancho ibérico de Madrid a Burgos, excepto el tramo que afectaba al término municipal de Colmenar Viejo. Por su parte, el Plan Bidagor planteaba en 1943 que *“la nueva estación de Chamartín recogerá todas las líneas actuales del Norte, mediante la desviación (en construcción) Las Matas-Fuencarral, que empalma con la entrada del directo, también en construcción, Madrid-Burgos”* (Bidagor Lasarte, coord., 1943).

Sin embargo, la profunda crisis económica de la posguerra y autarquía franquista demoraron la finalización de la obra casi treinta años hasta que, en 1967, se abrió al tráfico la estación provisional de Madrid-Chamartín. Poco después, el 4 de julio de 1968 se inauguró la línea directa Madrid-Burgos (Esteve García & Bravo Fernández, 2007), que puso fin a trece años de ausencia de servicio ferroviario en Colmenar Viejo desde el cierre de *La Maquinilla* en 1955. Tres años más tarde, quedó finalmente inaugurado el edificio definitivo de la estación de Chamartín (García Pérez, coord., 2002). El servicio

ferroviario de esta línea hacia Burgos, el País Vasco y París se mantuvo en funcionamiento con el uso de trenes diésel desde 1968 hasta 1998, y algunas de sus expediciones realizaban una parada intermedia en Colmenar Viejo. A partir de los años 1960, se observó en España un claro aumento de la movilidad en todas las grandes ciudades, incluido Madrid, y los flujos diarios se multiplicaron tanto en el interior de la ciudad, como entre ésta y la corona metropolitana (González Esteban, 2001). Sin embargo, a finales de los años 1970 no existía todavía en Madrid una red moderna de Cercanías con altas frecuencias de tránsito (Ruiz Sánchez, 1999), lo que suponía que el tráfico ferroviario entre Madrid y Colmenar dependiese durante estos años de servicios regionales interprovinciales.

A principios de los años 1990 se interrumpieron todas las paradas intermedias de los trenes que partían de Madrid con destino Burgos y el País Vasco, por lo que Colmenar Viejo vio nuevamente interrumpido el servicio ferroviario en su término municipal durante diez años. Sin embargo, en el año 2002, y utilizando la misma infraestructura del ferrocarril directo de ancho ibérico de Burgos, se prolongaron hasta Colmenar las dos líneas de Cercanías que hasta entonces prestaban servicio a Tres Cantos. De esta manera, el pueblo quedó finalmente imbricado en el servicio metropolitano de Cercanías de Madrid. En la actualidad, la línea 4B enlaza Colmenar con Madrid-Chamartín en 27 minutos, con frecuencias de paso medias de 20 minutos y tarifas integradas en el Consorcio de Transportes de la Región Metropolitana de Madrid, lo que convierte este servicio en un moderno medio de transporte urbano, similar al de cualquier gran ciudad europea.

Por último, en el año 2007 se inauguró la línea de alta velocidad entre Madrid y el norte de España, pasando por Valladolid. Esta línea discurre por el término municipal de Colmenar Viejo y pasa a menos de 4 km de su núcleo urbano. Sin embargo, dado que no tiene parada en Colmenar, no será tenida en cuenta en este trabajo, pues se entiende que no ejerce influencia alguna como factor de movilidad habitual de su población, y, por tanto, como motor del crecimiento urbano que se pretende analizar.

6.1.5.- CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

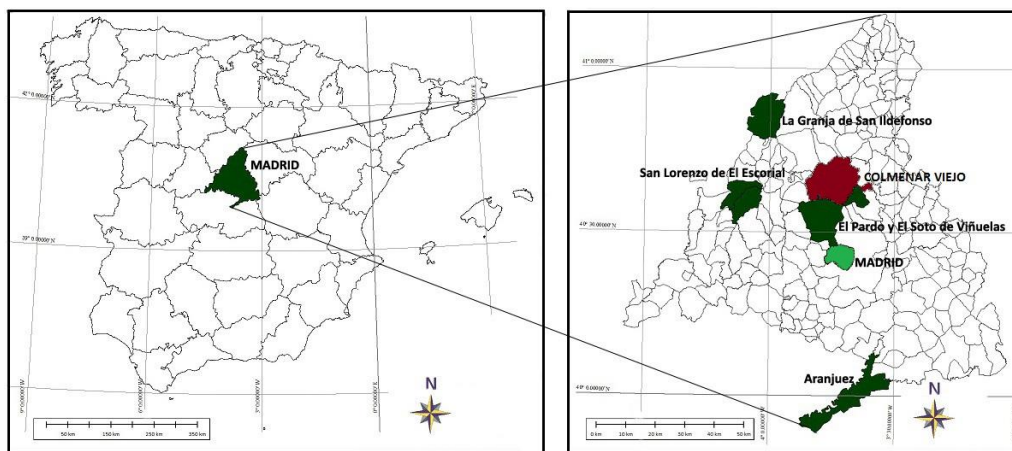
El término municipal de Colmenar Viejo está situado en el centro de la España peninsular. La comarca de Colmenar fue poblada ya en tiempos prehistóricos, como indican los yacimientos arqueológicos hallados en sus alrededores. Durante la Alta Edad Media, el poblado primitivo registró su primer crecimiento importante debido a la llegada de inmigrantes segovianos. Durante la Baja Edad Media, Segovia y Madrid se disputaron reiteradamente el control del territorio de Colmenar Viejo, hasta que, en 1275, Alfonso X El Sabio decidió apropiarse de esta zona e incorporarla a las propiedades reales (García Martín, 1991).

Durante la Edad Moderna, las tierras de Colmenar Viejo fueron donadas, en primer lugar, a la familia de los Mendoza, posteriormente a los marqueses de Santillana, y, por último, a la casa del Infantado como parte del señorío de El Real de Manzanares. Colmenar recibió el título de villa en 1504, lo cual supuso que su territorio disfrutase de ciertas exenciones fiscales (García Martín, 1991). A lo largo de los siglos XVI y XVII, Colmenar Viejo se fue perfilando de una manera cada vez más nítida como capital comarcal. En su territorio se llevaron a cabo actividades agropecuarias y mineras –vinculadas al abastecimiento de alimentos y piedra a la villa de Madrid–, de servicios –como cabecera comarcal de más de veinte pueblos–, eclesiásticas –mediante su vinculación al Arzobispado de Toledo–, y reales –por hallarse en cotos reales de caza, colindante con los Reales Sitios de Viñuelas y El Pardo, y en el camino de Madrid a La Granja de San Ildefonso– (Arístegui Cortijo, 2015).

Hasta finales del siglo XVIII, Colmenar y todos los pueblos de su comarca pertenecieron a la provincia de Guadalajara. Sin embargo, por Real Orden de 8 de diciembre de 1799, el partido judicial de Colmenar pasó a formar parte de la provincia de Madrid. Posteriormente, al abrigo del proceso de reformas administrativas decretadas por el Gobierno de Cea Bermúdez, con Javier de Burgos como Ministro de Fomento, la división administrativa de la provincia de Madrid quedó modificada y determinada por el *Decreto de Demarcaciones Judiciales* de 26 de enero de 1834. Este Decreto dividía la provincia en trece partidos judiciales –seis en la capital y siete en el resto del territorio–, y asignaba a Colmenar Viejo la capitalidad de uno de estos partidos judiciales (Gili Ruiz, 2001a).

De esta manera, Colmenar Viejo tuvo un carácter urbano durante las Edades Moderna y Contemporánea, y permaneció como cabecera comarcal y capital de su partido judicial hasta la constitución de la Comunidad Autónoma de Madrid en 1983, cuando la organización administrativa de partidos judiciales desapareció. Además, mediante la constitución de la *COPLACO* en 1963, Colmenar Viejo se integró administrativamente en el Área Metropolitana de Madrid.

Figura 169. Mapa de situación de Colmenar Viejo y los Sitios Reales en la provincia de Madrid (derecha), y de ésta en el conjunto de España (izquierda).



Fuente. Elaboración propia.

NOTAS: Se representa el municipio de Colmenar Viejo según los límites previos a la segregación de Tres Cantos de 1991.

Se representa el municipio de Madrid según los límites previos a la anexión de municipios vecinos de 1947-1954.

Se representan los municipios de El Escorial y San Lorenzo formando conjuntamente el Sitio Real.

Se representa el municipio de El Real Sitio de San Ildefonso por ser Sitio Real, a pesar de formar parte de la provincia de Segovia.

Actualmente, el término municipal de Colmenar Viejo es uno de los de mayor valor ambiental de la toda la provincia. Tiene una superficie de 182,56 km², un perímetro de 88,83 km⁹⁴, y una forma aproximadamente ovalada en torno al núcleo urbano principal –a excepción de un ‘brazo’ que sobresale en su extremo oriental y se extiende hasta el río Guadalix–. Es por tanto, uno de los municipios más grandes de la provincia. Sus límites quedan definidos por los cuadernos topográficos de campo y las actas de deslinde que obran en poder del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional. Estas actas datan de la década comprendida entre 1869 y 1879, si bien fueron actualizadas en los años 1955-1956, y han sido puestas al día conforme a los cánones cartográficos actuales entre 1991 y 2001. El término municipal de Colmenar Viejo limita al norte con Soto del Real⁹⁵, Miraflores de la Sierra y Guadalix de la Sierra; al sur con San Sebastián de los Reyes [incluido su anejo La Pesadilla], Madrid [antiguamente El Pardo, incluido su anejo El Soto de Viñuelas, anexionados ambos a la Capital en 1950] y Tres Cantos [segregado de Colmenar Viejo en 1991]; al este con Pedrezuela, San Agustín de Guadalix y Algete; y al oeste con Manzanares el Real, Hoyo de Manzanares, Becerril de la Sierra [en su pertenencia Navahuerta] y El Boalo [en su pertenencia El Zahurdón].

El término municipal de Colmenar Viejo tiene actualmente tres áreas urbanizadas⁹⁶. En primer lugar, alberga el núcleo urbano principal, situado a 34 km al norte de la ciudad de Madrid en torno a las

⁹⁴ Fuente: Instituto Geográfico Nacional – Servicio de Delimitaciones Territoriales

⁹⁵ Soto del Real se denominaba antiguamente Chozas de la Sierra.

⁹⁶ Fuente: Instituto Geográfico Nacional – Servicio de Nomenclátor y Nombres Geográficos

coordenadas X = 435.300 m, Y = 4.501.244 m en datum ETRS89 proyectadas en UTM huso 30 zona T, a una altitud de 883 m sobre el nivel medio del mar Mediterráneo en Alicante⁹⁷. Este núcleo tiene una fisionomía plenamente desvinculada de otras zonas urbanas del área metropolitana de Madrid, lo cual facilita su estudio diferenciado. En segundo lugar, aloja un acuartelamiento situado al noroeste de dicho núcleo principal. Por último, dispone de tres urbanizaciones (Ciudalcampo, Las Pueblas y Valdelagua-Punta Galea) situadas en el extremo oriental de su término municipal. Sin embargo, en este trabajo tan sólo se tendrá en cuenta el núcleo principal descrito en primer lugar. La exclusión de las otras dos zonas se justifica en el hecho de que, por un lado, en el cuartel no reside población autóctona, sino militares venidos de fuera, al margen de los procesos urbanos experimentados por Colmenar; por otro, las urbanizaciones situadas en el extremo oriental están completamente desvinculadas del núcleo principal, situadas a una distancia entre 12 y 15 km del centro urbano, en el entorno de la autovía Madrid-Irún –no de la autovía Madrid-Colmenar-Soto del Real–, y no disponen ni siquiera de una carretera de acceso directo al núcleo principal de Colmenar, por lo que tampoco han quedado influidas por los procesos urbanos experimentados por el pueblo analizado.

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que, dentro de los límites del término municipal de Colmenar Viejo en vigor hasta 1991, la COPLACO planificó en 1971 una Actuación Urbanística Urgente de ciudad satélite, a semejanza de las Nuevas Ciudades británicas, denominada Tres Cantos, que se construyó a partir de finales de los años 1970 en el marco de un Programa de Acción Inmediata (Moya González, 1981; González Esteban, 2001). Esta ciudad, inicialmente prevista para 140.000 habitantes, acogió a sus primeros vecinos en el año 1982 (Egea Reche, 2002), y, tras importantes disputas con el Ayuntamiento de Colmenar Viejo, se desgajó administrativamente del núcleo principal, y se constituyó en municipio independiente en 1991⁹⁸. Teniendo en cuenta las condiciones de Tres Cantos, ciudad de nueva construcción situada a 8 km y desvinculada del núcleo principal de Colmenar Viejo, que ha dispuesto siempre de su propia estación de ferrocarril, y ha tenido en todo momento sus propios accesos a la autovía de Madrid a Colmenar, tampoco será tenida en cuenta en el desarrollo de este trabajo, pues se entiende que no le han afectado las causas, procesos y consecuencias de la expansión urbana de Colmenar, que es el objeto de este estudio.

⁹⁷ Fuente: Instituto Geográfico Nacional – Servicio de Delimitaciones Territoriales

⁹⁸ Decreto 15/1991 de la Consejería de Agricultura y Cooperación de la Comunidad de Madrid.

6.2.- FUENTES

En este apartado se exponen los dos tipos de fuentes utilizadas en este trabajo: cartográficas y no cartográficas.

6.2.1.- FUENTES CARTOGRÁFICAS UTILIZADAS PARA OBSERVAR EL CRECIMIENTO URBANO

La cartografía empleada para observar el crecimiento del núcleo urbano de Colmenar Viejo está contemplada en función de las TIG empleadas en su confección: topografía clásica –empleada para el periodo 1860-1960–, fotogrametría –usada para la etapa 1960-2010–, y teledetección –utilizada para el periodo 2010-2020–. Todas las imágenes que a continuación se detallan están recogidas en formato ráster, bien sea porque así lo ha captado el satélite o la cámara fotogramétrica correspondiente, bien porque, estando levantadas originalmente en papel, han sido escaneadas para el desarrollo de esta investigación.

6.2.1.1.- Cartografía generada mediante topografía clásica

La cartografía generada mediante topografía clásica incluye tres trabajos: en primer lugar, la Topografía Catastral de España, elaborada en bastantes municipios de la provincia de Madrid entre 1861 y 1870 por la Junta General de Estadística (ver epígrafe 5.3.2.2.); en segundo lugar, los trabajos del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 confeccionados por topografía clásica desde 1870 hasta 1950 por el Instituto Geográfico (ver epígrafe 5.3.3.); y, por último, el Catastro Topográfico Parcelario, elaborado por el Instituto Geográfico entre los años 1930 y 1970 [si bien la topografía clásica se empleó en este último trabajo sólo desde el inicio de la serie hasta los años 1950 aproximadamente (ver epígrafe 5.3.4.)]. Por tanto, la cartografía generada mediante topografía clásica se ha empleado para el análisis del crecimiento urbano de Colmenar desde mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo XX. En la plasmación escrita de esta tesis, se ha optado por no dotar a estos mapas de título, escala, coordenadas y otra información relevante, con el fin de conservar la versión original, que no dispone de estos datos. Sin embargo, como se verá más adelante, a lo largo del estudio se ha dotado a estos mapas de dicha información mediante su georreferenciación para poder utilizarla en los análisis que se detallan en los epígrafes a continuación.

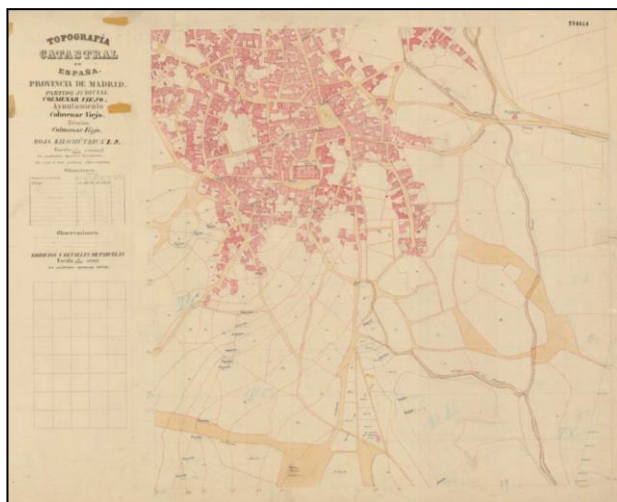
1. Topografía Catastral de España (1861-1870)

En el caso de Colmenar Viejo, estas labores alcanzaron un notable grado de desarrollo. Por un lado, en cuanto a Catastro, se terminó todo el levantamiento de las áreas urbanas, tanto en lo concerniente a las Hojas del Parcelario Urbano, como a las cédulas de propiedad; en las zonas rústicas, se finalizaron prácticamente todas las Hojas Kilométricas, incluida la delimitación de fincas, si bien no se logró completar

su numeración y uso. Por otro lado, en cuanto a Mapa Topográfico, quedaron por finalizar las Hojas de Conjunto. A continuación, se detallan los trabajos de este proyecto cartográfico que se han empleado:

- 249 Hojas Kilométricas del Catastro rústico:
 - zona rústica
 - escala 1:2.000

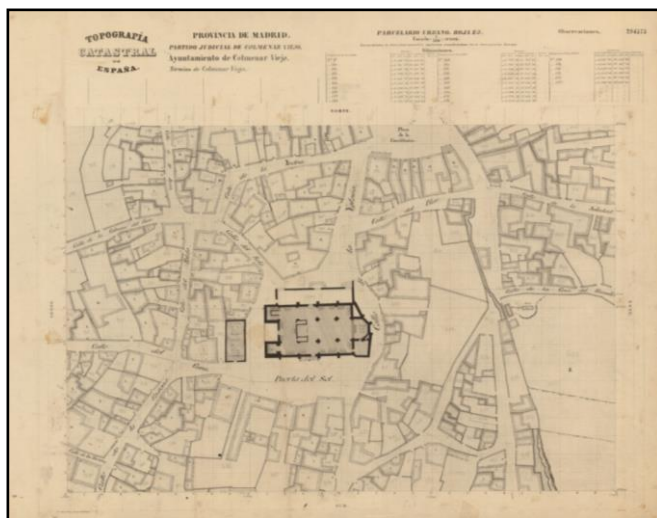
Figura 170. Catastro rústico (Hoja Kilométrica) I-9 a escala 1:2.000 de Colmenar Viejo. 1861-1870.



Fuente. Junta General de Estadística.

- 37 Hojas del Parcelario Urbano del Catastro urbano:
 - zona urbana
 - escala 1:500

Figura 171. Catastro urbano (Hoja del Parcelario Urbano) E3 a escala 1:500 de Colmenar Viejo. 1861-1870.



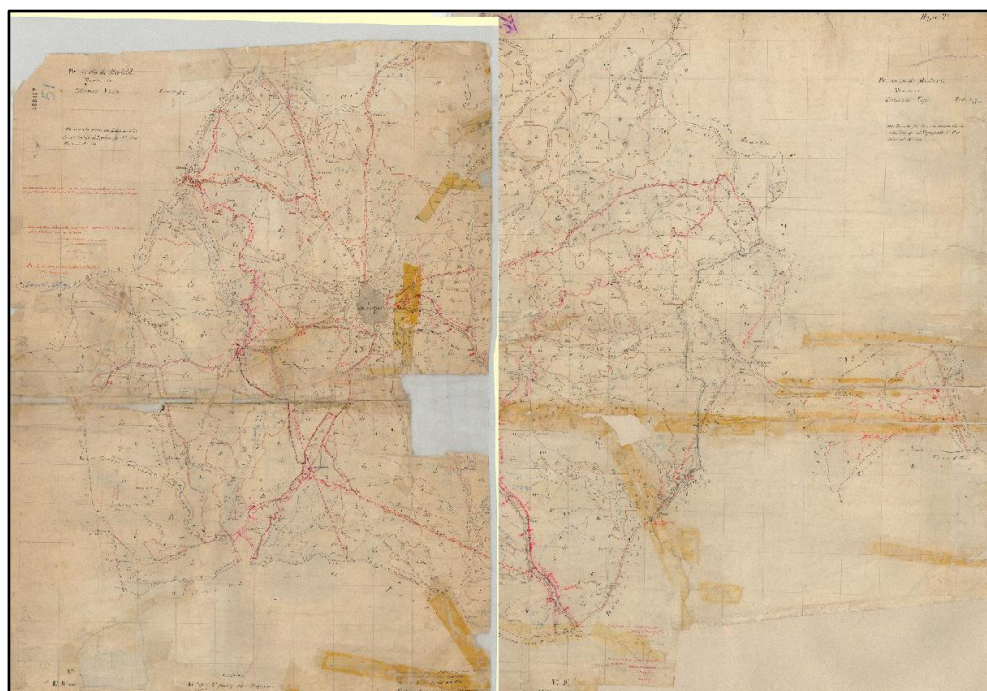
Fuente. Junta General de Estadística.

2. Trabajos para el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 (1870-1950)

Los trabajos para la elaboración del MTN50 en el municipio de Colmenar Viejo se realizaron en tres etapas distintas: en primer lugar, los bosquejos planimétricos se elaboraron en la década de 1870; en segundo lugar, el plano de población se levantó en la década de 1910; y, por último, los bosquejos altimétricos se confeccionaron en la década de 1940. Posteriormente, estos trabajos municipales quedaron integrados en las Hojas 509, 533 y 534 del MTN50. A continuación se incluyen algunos ejemplos de los trabajos realizados en Colmenar:

- 6 Bosquejos planimétricos:
 - escala 1:25.000
 - fecha 1874-1875

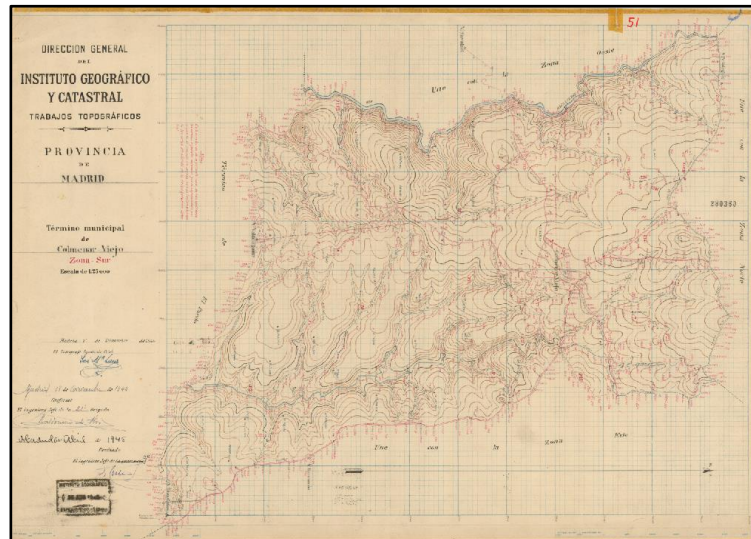
Figura 172. Bosquejos planimétricos de Colmenar Viejo a escala 1:25.000 para el MTN50. 1874-1875.



Fuente. Instituto Geográfico y Estadístico.

- 4 Bosquejos altimétricos:
 - escala 1:25.000
 - fecha 1944-1945

Figura 173. Bosquejo altimétrico de Colmenar Viejo a escala 1:25.000 para el MTN50. 1944-1945.



Fuente. Instituto Geográfico y Catastral.

- 1 Plano de población:
 - escala 1:5.000
 - fecha 1918

Figura 174. Plano de población de Colmenar Viejo a escala 1:5.000 para el MTN50. 1918.



Fuente. Instituto Geográfico y Estadístico.

3. Catastro Topográfico Parcelario (1930-1970)

En el caso de Colmenar Viejo, el directorio se levantó en 1949, y los 65 polígonos del Catastro rústico se confeccionaron entre 1950 y 1952.

- 1 Directorio:
 - escala 1:50.000
 - fecha 1949

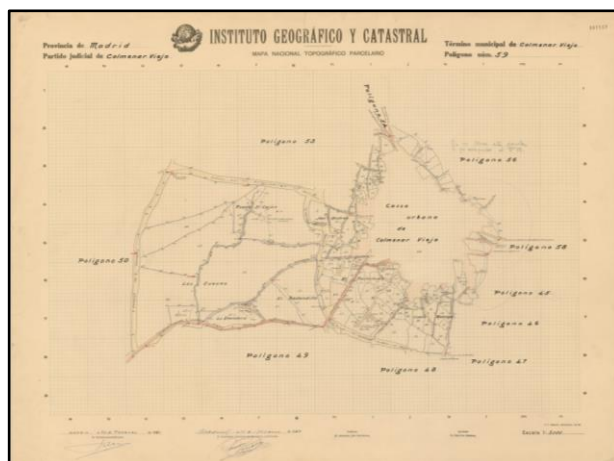
Figura 175. Directorio de Colmenar Viejo para el Catastro Topográfico Parcelario. 1949.



Fuente. Instituto Geográfico y Catastral.

- 65 Hojas de polígonos del Catastro rústico:
 - Sólo para zona rústica
 - escala 1:5.000
 - fecha 1950-1952

Figura 176. Polígono catastral 59 de Colmenar Viejo para el Catastro Topográfico Parcelario. 1952.



Fuente. Instituto Geográfico y Catastral.

6.2.1.2.- Vuelos fotogramétricos

Para estudiar el crecimiento urbano de Colmenar Viejo en la etapa comprendida entre 1960 y 2010, se han utilizado varios fotogramas de diferentes vuelos fotogramétricos, y se ha elegido un vuelo de cada década. Así se incluye la segunda metodología TIG antes mencionada: la correspondiente a fotogrametría. Algunos de estos fotogramas están disponibles en formato analógico, y otros en soporte digital, todos ellos en la Fototeca del Instituto Geográfico Nacional. A continuación, se incluye un cuadro con la información correspondiente a los distintos fotogramas empleados en este trabajo, así como un ejemplo de los mismos.

Tabla 42. Cuadro resumen con los vuelos fotogramétricos empleados para observar el crecimiento urbano de Colmenar Viejo.

Fecha	Número de fotogramas	Formato	Escala	Color o blanco/negro
1968	2	Analógico	1:18.000	Blanco/negro
1979	2	Digital	1:18.000	Blanco/negro
1983	1	Digital	1:30.000	Blanco/negro
1991	1	Analógico	1:40.000	Blanco/negro
2002	1	Analógico	1:40.000	Color

Fuente. Elaboración propia.

Figura 177. Fotograma analógico en blanco y negro a escala 1:18.000 de la zona de Colmenar Viejo. 1968.



Fuente. Fototeca del Instituto Geográfico Nacional / Centro Nacional de Información Geográfica.

6.2.1.3.- Imágenes de satélite

Por último, para completar la observación del crecimiento urbano de Colmenar Viejo en su etapa más actual (2010-2020), se han elegido dos imágenes de satélite: una correspondiente al verano de 2011 y otra correspondiente al verano de 2020. Así se incluye la tercera metodología TIG: la correspondiente a teledetección. Estas imágenes han sido captadas por dos satélites –la primera por el *Spot*, la segunda por el *Sentinel2* del programa europeo Copernicus–. Se ha llevado a cabo una rigurosa selección de fechas en las imágenes para adquirirlas con la mejor calidad y la menor interferencia de nubes posible (tienen una cobertura de nubes del 0%). Están corregidas geométrica y radiométricamente. Ambas tienen una resolución espacial de 10 m en las bandas que se han utilizado para este trabajo.

Figura 178. Detalle de la imagen pancromática del satélite “Spot” en la zona de Colmenar Viejo. 2011.



Fuente. Plan Nacional de Teledetección. Instituto Geográfico Nacional.

6.2.2.- FUENTES CARTOGRÁFICAS AUXILIARES

Los análisis realizados con la cartografía descrita han requerido mapas auxiliares adicionales, imprescindibles para obtener la cartografía final. Estos son:

6.2.2.1.- Mapa vectorial poligonal de parcelas del Catastro urbano

El mapa vectorial poligonal de parcelas del Catastro urbano es la capa base de toda la cartografía que se ha empleado para los diferentes análisis desarrollados en este trabajo. Es una capa descargada desde la página web del Catastro para la fecha 2020. Por tanto, tras haber expuesto las imágenes ráster del apartado anterior, aquí se ha incluido cartografía vectorial. Esta es la capa que se irá modificando y adaptando al territorio que ocupe la mancha urbana en cada momento de la historia.

6.2.2.2.- Ortofoto digital

La ortofoto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) la ha proporcionado el Instituto Geográfico Nacional en formato ráster, georreferenciada en datum ETRS89 proyectada sobre UTM huso 30 zona T. Esta ortofoto ha sido empleada para georreferenciar tanto los mapas generados mediante topografía clásica, como los fotogramas previamente descritos.

6.2.2.3.- Hojas Finales del Mapa Topográfico Nacional

- MTN50: Colmenar Viejo tiene parte de su territorio incluido en las siguientes Hojas Finales del MTN50, cuyas ediciones han sido publicadas en las fechas que a continuación se mencionan:
 - Hoja 509 - fechas: 1878, 1929, 1971, 1987, 2003
 - Hoja 533 - fechas: 1877, 1929, 1939, 1969, 2002
 - Hoja 534 - fechas: 1875, 1929, 1936, 1937, 1947, 1972, 2003
- MTN25: Las Hojas del MTN25 que incluyen parte del término municipal de Colmenar Viejo, así como los años en que se publicaron sus diferentes ediciones, son las siguientes:
 - Hoja 509-3 - fechas: 1997, 2003
 - Hoja 509-4 - fechas: 1998, 2003
 - Hoja 533-2 - fechas: 1982, 1999, 2006
 - Hoja 534-1 - fechas: 1995, 2002
 - Hoja 534-2 - fechas: 1994, 2002

6.2.3.- FUENTES NO CARTOGRÁFICAS

El análisis evolutivo del núcleo urbano de Colmenar desde el siglo XIX a la actualidad requiere, además, de otras fuentes adicionales que aporten datos cualitativos y cuantitativos del espacio estudiado.

6.2.3.1.- Estadísticas de población

Las estadísticas de población que se han empleado para elaborar este trabajo se corresponden, en general, con los Censos de Población disponibles en el Centro de Descargas de la página web del Instituto Nacional de Estadística. No obstante, para el año 2019 se han tomado los datos del Padrón de Habitantes, ya que el último Censo de población disponible es de 2011, y el próximo se realizará en 2021, por lo que los datos de este último ni siquiera están recabados. A continuación, se muestran los datos de población para el conjunto del término municipal histórico de Colmenar Viejo; es decir, incluido Tres Cantos:

Tabla 43. Población del municipio histórico de Colmenar Viejo.

AÑO	HABITANTES
1857	5.115
1860	4.415
1877	4.425
1887	4.885
1897	4.863
1900	5.255
1910	5.753
1920	6.402
1930	7.999
1940	7.951
1950	8.239
1960	8.375
1970	12.910
1981	21.159
1991	39.633
Colmenar Viejo	24.176
Tres Cantos	15.457
2001	72.108
Colmenar Viejo	35.181
Tres Cantos	36.927
2011	87.313
Colmenar Viejo	46.140
Tres Cantos	41.173
2019*	98.474
Colmenar Viejo	50.752
Tres Cantos	47.722

Fuente: Censos de Población. Instituto Nacional de Estadística.

Nota: Para el año 2019, los datos son del Padrón de Habitantes.

Sin embargo, hay dos áreas del término municipal que no se han tenido en cuenta en este estudio, como queda explicado en el epígrafe 6.1.5.: por un lado, Tres Cantos, cuyos primeros habitantes se asentaron en el año 1982; por otro lado, las urbanizaciones del extremo oriental, cuya construcción comenzó en los años 1970, y que actualmente tienen la siguiente población:

Tabla 44. Población de las urbanizaciones situadas en el extremo oriental del término municipal de Colmenar Viejo.

Urbanización	Habitantes
Las Puebas	702
Ciudalcampo	534
Valdelagua-Punta Galea	155

Fuente. Instituto Geográfico Nacional – Servicio de Nomenclátor y Nombres Geográficos.

6.2.3.2.- Cuadernos topográficos de campo y Actas de deslinde del municipio

- Fuente: Instituto Geográfico Nacional – Archivo Topográfico
- Estos trabajos han sido empleados para presentar los límites del término municipal de Colmenar Viejo.

6.2.3.3.- Fichero de superficies y territorios mancomunados de España

- Fuente: Instituto Geográfico Nacional – Servicio de Delimitaciones Territoriales
- Esta base de datos se ha utilizado para aportar datos cuantitativos del territorio de Colmenar Viejo.

6.2.3.4.- Nomenclátor

- Fuente: Instituto Geográfico Nacional – Servicio de Nomenclátor y Nombres Geográficos
- Esta base de datos se ha empleado para estudiar los diferentes núcleos urbanos del término municipal y su población.

6.3.- TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Se han utilizado los siguientes programas y aplicaciones informáticas en el marco de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG):

- Sistema de información geográfica [en adelante GIS]:
 - *ArcGIS-ArcMAP* versión 10.3.1, propiedad de la empresa Esri
- Teledetección:
 - *Erdas Imagine 2016*, propiedad de la empresa Hexagon AB
- Gestión y manipulación de documentos geográficos y cartográficos:
 - Sistema de Información Documental Cartográfica *Cartosee*, propiedad del Instituto Geográfico Nacional - Archivo Topográfico
 - Sistema de Información Documental de la División Administrativa de España *SIDDAE*, propiedad del Instituto Geográfico Nacional - Archivo Topográfico
 - Sistema de Información Documental de las Cédulas Catastrales de la Topografía Catastral de España *SIDCECA*, propiedad del Instituto Geográfico Nacional - Archivo Topográfico
 - Aplicación *GCP2ECW* para georreferenciar mapas, propiedad del Instituto Geográfico Nacional - Archivo Topográfico
 - Aplicación de búsqueda de documentos del MTN25 y MTN50 *mapSEE*, propiedad del Instituto Geográfico Nacional - Cartoteca
 - Aplicación informática de gestión del Nomenclátor *nomenManager*, propiedad del Instituto Geográfico Nacional - Servicio de Nomenclátor y Nombres Geográficos
- Cálculo:
 - *Microsoft Excel 2010*, propiedad de la empresa Microsoft
- Dibujo:
 - *Adobe Photoshop CS6*, propiedad de la empresa Adobe

6.4.- METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

Las metodologías y tomas de decisiones realizadas en el estudio evolutivo del núcleo de Colmenar Viejo han sido las siguientes.

6.4.1.- ELECCIÓN DEL NÚCLEO URBANO

Para seleccionar el municipio en el que realizar el análisis, ha sido necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones: por una parte, dado que se aspiraba a incluir abundante cartografía antigua del Instituto Geográfico Nacional, mostrada en el epígrafe quinto de la tesis, resultaba preceptivo disponer de mucha documentación del municipio elegido; por otra parte, se quería elegir un núcleo urbano que hubiera experimentado un importante crecimiento a lo largo del tiempo; además, se buscaba mostrar un núcleo influido por la cercanía a Sitios Reales; por último, resultaba imprescindible que el municipio dispusiera de ferrocarril para realizar análisis de accesibilidad.

Por todo ello, había que elegir, por un lado, un municipio de la provincia de Madrid, puesto que sólo en algunos de ellos se finalizaron los trabajos históricos de detalle de la Topografía Catastral de España. Por otro lado, no se quería realizar un análisis ni sobre núcleos urbanos demasiado amplios, dada su excesiva complejidad y extensión, ni sobre antiguos municipios integrados e imbricados hoy en la ciudad de Madrid, dada la dificultad para delimitarlos y estudiarlos de manera aislada con la suficiente precisión. Además, tenía que ser un núcleo urbano que estuviera situado cerca de algún Monte o Palacio Real para poder analizar la influencia de los Sitios Reales sobre sus espacios colindantes. Por último, debía existir, al menos, un ferrocarril que prestara servicio al pueblo, y que estuviera actualmente incluido en la red de Cercanías.

Por consiguiente, se optó por analizar Colmenar Viejo. En primer lugar, en lo referente a la cartografía antigua disponible, la Topografía Catastral de España quedó plenamente concluida en su zona urbana, como se ha descrito anteriormente. En segundo lugar, en cuanto a su crecimiento, Colmenar era ya a mitad del siglo XIX una cabecera comarcal importante, al igual que Torrelaguna, San Martín de Valdeiglesias o Chinchón, si bien experimentó un desarrollo relevante a lo largo del siglo XX, en contraposición a dichos municipios; no tan importante, sin embargo, como otros núcleos del Cinturón Industrial de Madrid, como Alcalá de Henares o Getafe. Además, el crecimiento registrado por el núcleo urbano de Colmenar ha sido mediante agregaciones paulatinas de terreno nuevo al núcleo primitivo. Esto ha implicado, por un lado, que actualmente presente una fisionomía completamente propia, desvinculada de otros núcleos, lo cual facilita el estudio diferenciado de su crecimiento, y, por otro lado, que en su término sólo haya dos zonas alejadas y desconectadas de su núcleo principal, que no han sido tenidas en

cuenta en este trabajo, como se ha señalado anteriormente. Además, Colmenar se ha visto claramente influido por su cercanía a los Montes Reales de El Pardo y El Soto Viñuelas, y se halla en el camino de Madrid a La Granja de San Ildefonso. Por último, Colmenar ha dispuesto de tres servicios ferroviarios diferentes a lo largo del tiempo –uno de los cuales es el actual Cercanías–, y ha contado con dos estaciones situadas en ubicaciones distintas, y con características dispares. Por todo ello, su elección permitía un estudio amplio y diferenciado.

6.4.2.- CONVERSIÓN DE LA CARTOGRAFÍA AL DATUM ETRS89 – PROYECCIÓN UTM HUSO 30 ZONA T

El método para trasladar los puntos de la superficie real de la Tierra a puntos del mapa o plano consta, básicamente, de dos pasos: la **reducción** y la **proyección**.

La **reducción**, propia de la Geodesia Superior, consiste en dotar de coordenadas sobre una superficie de referencia a los puntos situados sobre la superficie terrestre. Para ello, en lo relativo a planimetría, antiguamente se aproximaba la forma de la Tierra a la superficie geométrica regular de un elipsoide de revolución, para el que había que elegir unos parámetros a , b que definieran sus dos semiejes. Por su parte, la altimetría se regía por otra superficie de referencia: el geoide. Éste, en primera aproximación, puede entenderse como la superficie equipotencial de referencia del campo gravitatorio terrestre que más se asemeja al nivel medio de los mares en calma, extendida idealmente bajo los continentes, y perpendicular en todos sus puntos a la dirección de la línea de la plomada (vertical). Por consiguiente, el geoide es una superficie afectada por fenómenos físicos, mientras que el elipsoide es una superficie puramente geométrica (Martín Asín, 1983; González Matesanz, 2007; Mena Berrios, 2008).

Emplear dos superficies de referencia distintas para planimetría y altimetría comportaba errores relevantes; tanto mayores, cuanto mayor fuera la ondulación del geoide (separación entre el elipsoide elegido y el geoide) en la zona de la Tierra que quisiera cartografiarse. Por esta razón, cada país eligió un sistema geodésico de referencia distinto con aquellos parámetros concretos del elipsoide que, en su territorio, mejor se aproximasen al geoide. De este modo, a lo largo del siglo XIX, se determinaron sistemas de referencia locales que se aplicaban específicamente a cada país, como, por ejemplo, el datum Madrid, para España. Esto provocó relevantes problemas para enlazar los diferentes sistemas entre los distintos países de Europa. Por esta razón, después de la Segunda Guerra Mundial, se estableció el sistema geodésico de referencia European Datum 1950 (ED50), que surgió de la compensación conjunta de las redes geodésicas de los diferentes Estados europeos, y que, por tanto, unificaba los sistemas de referencia nacionales, creando un único sistema local para todo el continente (Martín Asín, 1983; González Matesanz, 2007; Mena Berrios, 2008).

A partir de los años 1960, sin embargo, el lanzamiento de satélites y la aparición de la Geodesia Espacial, han permitido superar este concepto de sistema geodésico de referencia local, y han podido establecerse paulatinamente los sistemas geodésicos de referencia globales, como el European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89), que son aplicables a toda la Tierra, más allá de mínimas particularidades. En un sistema geodésico global, se define un sistema de tres ejes de coordenadas, perpendiculares entre sí, centrados en el centro de masas de la Tierra, con una dirección y escala determinados, respecto del cual se sitúan vectorialmente los puntos de la superficie terrestre, considerada como poliedro (Martín Asín, 1983; González Matesanz, 2007; Mena Berrios, 2008).

La subcomisión sobre el marco de referencia regional para Europa de la Asociación Internacional de Geodesia (EUREF) recomendó a finales de los años 1990 a todos los Estados europeos el cambio desde los diferentes sistemas de referencia locales al sistema de referencia global. En el caso de España, esto significó el paso del datum ED50 (local) al datum ETRS89 (global) durante la década pasada, si bien algunos mapas antiguos continúan todavía referidos al antiguo datum ED50.

Por su parte, el segundo paso, denominado **proyección**, propio de la Cartografía Matemática, consiste en establecer una correspondencia biyectiva entre la superficie de referencia tridimensional y el plano bidimensional, con unas deformaciones controladas. La mencionada EUREF, además de recomendar la utilización del datum ETRS89 en todos los Estados europeos, propuso asimismo el uso de la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) para la cartografía oficial terrestre en escalas mayores de 1:500.000 (Mena Berrios, 2008).

La proyección UTM es un sistema de representación conforme, cilíndrico y transverso. Esto significa, por un lado, que, al ser conforme, los ángulos permanecen invariables al pasar las direcciones secantes de la superficie de referencia al plano. Por otro lado, se considera cilíndrico transverso porque, para proyectar la superficie de referencia sobre el plano, emplea la figura geométrica de un cilindro cuyas generatrices son perpendiculares a un determinado plano meridiano de la Tierra. Este meridiano es la línea de tangencia entre la superficie de referencia y el cilindro, y se denomina meridiano origen. Las deformaciones son nulas en el meridiano origen, y aumentan conforme nos alejamos de éste. Por eso, para la proyección UTM, la Tierra queda dividida en 60 husos de 6° de longitud, y se toma como meridiano origen el central de cada huso. Resultan así 60 proyecciones idénticas, pero con origen diferente, en cada una de las cuales se adoptan como ejes el ecuador y el meridiano central del huso. Por otro lado, en el sentido de los paralelos, cada huso se distribuye en 20 zonas de 8° de latitud entre los paralelos 80°N y 80°S (Mena Berrios, 2008). En esta malla de husos y zonas, el término municipal de Colmenar Viejo, al igual que la mitad norte de la España peninsular entre los meridianos 0° (que pasa, aproximadamente, por Caspe, Castellón y Calpe) y 6°W (que pasa, aproximadamente, por Avilés, Astorga y Algaba), se encuentra en el huso 30, zona T.

En el caso de España, el cambio de datum desde el local ED50 hacia el global ETRS89, siguiendo las recomendaciones de la EUREF, se completó, en general, en el año 2015. Por consiguiente, este trabajo ha sido elaborado utilizando el nuevo sistema de referencia ETRS89 proyectado sobre Universal Transversa de Mercator en su huso 30 zona T, con el fin de emplear los parámetros que rigen la cartografía oficial terrestre actualmente. Por tanto, la primera fase de este epígrafe ha incluido la conversión al datum ETRS89 de los mapas adquiridos en formatos georreferenciados (*.ecw o .geotiff*) según el antiguo datum ED50. Para lograrlo, se ha utilizado la aplicación ArcGIS. Sobre este GIS se ha cargado, en primer lugar, la capa correspondiente a la ortofoto del PNOA, que estaba georreferenciada desde su adquisición en los parámetros deseados. Sobre esa capa del PNOA, se han cargado y georreferenciado las demás capas según los parámetros propuestos. Estas capas son las correspondientes a las Hojas del MTN50 y algunas antiguas del MTN25.

6.4.3.- GEORREFERENCIACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA

La cartografía obtenida en soporte papel o en formatos de imagen (*.jpg o .tiff*) debía ser georreferenciada conforme al datum y proyección mencionados en el apartado anterior. Para tal fin, se ha empleado nuevamente la aplicación ArcGIS. Esta fase del trabajo ha constituido una de las más largas y laboriosas de este epígrafe, debido a la precisión exigida para su correcto desarrollo.

En primer lugar, se han cargado en el GIS las capas correspondientes a la ortofoto del PNOA (georreferenciada en ETRS89 desde el principio) y a las hojas del MTN50 y MTN25 en sus diferentes ediciones (convertidas de ED50 a ETRS89 siguiendo los pasos del apartado anterior). Estas capas auxiliares son las que se han empleado como guía para la georreferenciación de la cartografía restante. A partir de ahí, se han ido cargando los demás trabajos, y se han ido georreferenciando conforme a los parámetros expuestos a continuación.

6.4.3.1.- Topografía Catastral de España

- Para georreferenciar las 249 Hojas Kilométricas y las 37 Hojas del Parcelario Urbano de la Topografía Catastral de España, Asenjo *et al.* plantean, en primer lugar, determinar en cada Hoja 36 puntos de control equidistantes separados entre sí 100 ó 200 metros. Posteriormente, proponen observar los errores, limitándolos a un máximo de 2 píxeles por cada punto, y realizar un ajuste por mínimos cuadrados. Más tarde, sugieren confeccionar un mosaico que incluya todas las Hojas en una sola imagen, previa traslación del origen de coordenadas. A continuación, proponen georreferenciar este mosaico conforme a una ortofoto. Y, por último, postulan vectorizar manualmente la imagen con el fin de realizar estudios métricos e incluirla en GIS vectoriales (Asenjo Villar *et al.*, 2011).

- Sin embargo, la finalidad de esta tesis difiere en algunos aspectos de los objetivos perseguidos por los citados autores. Por un lado, no hay intención de realizar mediciones sobre el mapa. Por otro lado, Asenjo *et al.* aplican su metodología a zonas urbanas que han sufrido muy pocos cambios, como el casco viejo de Aranjuez, dando resultados muy precisos. Sin embargo, aplicarla al caso de Colmenar Viejo, que ha registrado numerosas variaciones, tanto en su casco viejo como en las zonas rurales de su término, no resulta sencillo. Por tanto, en la metodología que se ha empleado para este trabajo, se han seguido algunos pasos de manera pareja a los planteados por ellos, pero, en cambio, otros aspectos se han variado considerablemente.
- En esta tesis, los pasos realizados para georreferenciar las Hojas Kilométricas y las Hojas del Parcelario Urbano han sido similares entre sí, y han seguido el siguiente patrón:
 1. Sobre una misma Hoja, se ha localizado como mínimo un punto que, aparentemente, ha permanecido inalterado en los últimos 150 años: una esquina de la torre de la iglesia. Esta localización se ha utilizado como punto de control estándar para georreferenciar dicha Hoja, utilizando como guía la hoja 534 del MTN50 en su primera edición y la ortofoto del PNOA. Esta georreferenciación se ha completado con mucha precisión, puesto que sus errores se arrastran en lo sucesivo.
 2. Sobre el GIS, se han observado en la pantalla las coordenadas de la esquina inferior izquierda de dicha Hoja.
 3. Se ha planteado teóricamente la imagen del futuro mosaico con el fin de evaluar la disposición en filas y columnas de las diferentes Hojas existentes.
 4. Se han equiparado las coordenadas de la esquina inferior izquierda de la Hoja mencionada con las coordenadas de la esquina inferior izquierda del cuadrante correspondiente de la malla del mosaico.
 5. A esas coordenadas, se le han restado los metros necesarios para obtener el punto origen (esquina inferior izquierda) de la futura malla del mosaico.
 6. Se ha generado la malla del mosaico utilizando la aplicación *Cartosee*:
 1. Se ha generado la malla.
 2. Se ha cargado en el GIS la malla sobre el MTN50 y la ortofoto del PNOA.
 3. Se ha cargado en el GIS la Hoja antes utilizada.
 7. Se han hecho coincidir las cuatro esquinas de la Hoja antes descrita y las cuatro esquinas del cuadrante correspondiente en la malla del mosaico:
 1. Se han observado los errores.
 2. Al ver que los puntos no coincidían exactamente, se ha trasladado la malla varias veces, repitiendo el proceso hasta que la malla ha coincidido plenamente.

8. Se han recortado los marcos de las distintas Hojas, dejando sólo el fragmento cartográfico.
9. Se han cargado las demás Hojas y se han georreferenciado las cuatro esquinas de cada una de estas Hojas con respecto a las cuatro esquinas de su cuadrante correspondiente en la malla definitiva. Se ha empleado el método de *rectificación polinómica* para obligar a las esquinas a ajustarse totalmente.
10. Se ha guardado el mosaico en formato *.jpg*.
11. Se ha cargado el mosaico entero en el GIS junto con la ortofoto del PNOA y las Hojas del MTN50.
12. El mosaico entero se ha georreferenciado y guardado en formato *.ecw* empleando el método de *rubber sheeting* con rectificación por triangulación. Este proceso implica rotaciones, traslaciones y cambios de escala locales y direccionales, pues implica que el mosaico se deforme y se ajuste de manera exacta respecto a los puntos de control empleados. El valor cuadrático medio (RMS) en los puntos de control ha sido de 3,4 metros. Aquellos RMS por encima de 6 metros han sido desechados.
13. El mosaico de rústica se ha georreferenciado mediante la asignación de 40 puntos de control, usando la ortofoto del PNOA y las hojas del MTN50 como cartografía auxiliar. Fundamentalmente se han utilizado cruces de caminos y algún edificio antiguo que, aparentemente, haya experimentado pocos cambios, como, por ejemplo, la iglesia.
14. El mosaico de urbana se ha georreferenciado mediante la asignación de 60 puntos de control usando la ortofoto del PNOA como guía, tratando de utilizar edificios y cruces de calles que hayan registrado pocas variaciones.

6.4.3.2.- Trabajos para el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000

- Los puntos de control empleados para la georreferenciación han sido entre 20 y 30 para los bosquejos planimétricos y altimétricos, y 35 para el plano de población.
- La cartografía auxiliar utilizada para elaborar la georreferenciación de los bosquejos planimétricos y altimétricos han sido las hojas del MTN50 más próximas en fecha a la de los mapas correspondientes. Para el plano de población, se ha utilizado la ortofoto del PNOA.
- A partir de la georreferenciación, se han generado ficheros en formato *.ecw* que aglutinan todas las planimetrías por un lado, todas las altimetrías por otro, y el plano de población por otro.

6.4.3.3.- Catastro Topográfico Parcelario

- En primer lugar, para georreferenciar las 65 hojas del Catastro Topográfico Parcelario, se han modificado y orientado hacia el norte todos los mapas mediante el uso del programa Adobe Photoshop CS6.

- En segundo lugar, se ha georreferenciado cada uno de los 65 planos utilizando la aplicación ArcGIS mediante la aplicación de un punto de control, usando la ortofoto del PNOA como referencia, y la asignación de la escala (1:5.000).
- En tercer lugar, se ha empleado la aplicación GCP2ECW para gestionar de manera conjunta la georreferenciación de todos los mapas en base al punto de control y escala correspondientes.
- Posteriormente, se han recortado los 65 mapas mediante la generación de contornos poligonales que incluyen entre 60 y 120 vértices.
- Por último, se han cargado simultáneamente los 65 polígonos recortados, y se han guardado en una única imagen de mosaico en formato .ecw.

6.4.3.4.- Fotogramas

- Para georreferenciar los fotogramas, se ha debido, en primer lugar, escanear en alta resolución (1.200 ppp) aquellos que estaban originalmente en formato analógico.
- En segundo lugar, se ha georreferenciado todos los fotogramas (tanto los analógicos como los digitales) a partir de imágenes en formato .jpg, utilizando como referencia la ortofoto del PNOA. Se han asignado entre 40 y 60 puntos de control por fotograma, ubicados especialmente en el entorno urbano.
- Por último, se han guardado los fotogramas georreferenciados en formato .ecw.

6.4.4.- EDICIÓN Y AJUSTE DE LA CARTOGRAFÍA A LA MANCHA URBANA SEGÚN FECHAS

El siguiente paso de la metodología incluye adaptar la cartografía a la mancha urbana, según el territorio que esta última ocupase en cada fecha. Para confeccionarla, se ha seguido, en parte, la metodología propuesta por Valera Lozano *et al.* (2011a y 2011b) para estudiar el crecimiento urbano de Alicante/Alacant y València.

En primer lugar, el mapa vectorial poligonal de parcelas urbanas del Catastro correspondiente al año 2020 ha constituido la base cartográfica para todas las fechas. En segundo lugar, la mancha urbana en cada una de las fechas se ha estudiado mediante la información aportada por la cartografía de 1870, 1918 y 1952, los fotogramas de 1968, 1979, 1983, 1991 y 2002, y las imágenes de satélite de 2011 y 2020. Por último, el mapa base descrito en primer lugar, cargado en la aplicación ArcGIS, ha sido editado progresivamente en orden cronológico inverso en función de los mapas/fotogramas/imágenes descritos en segundo lugar, con el fin de adecuar la mancha urbana a cada fecha, de tal manera que, para la fecha anterior, se han sustraído las parcelas con respecto a la fecha inmediatamente posterior (Arístegui Cortijo, 2014b; Arístegui Cortijo & Pérez González, 2017). Esta edición del mapa se ha realizado empleando técnicas de

fotointerpretación e interpretación visual, al cargar simultáneamente el mapa vectorial que debía ser modificado, y el mapa/fotograma/imagen ráster correspondiente a la fecha analizada. Que la edición se haya realizado siempre mediante la sustracción, y nunca mediante la adición de parcelas, se ha debido a que, según la observación de la cartografía empleada y el análisis realizado para generar esta cartografía del núcleo en sus distintas fechas, la mancha urbana siempre ha crecido, y nunca menguado.

El hecho de utilizar siempre la misma capa vectorial poligonal ha permitido, por un lado, tener siempre la misma base de parcelas, y, de esta manera, evitar la aparición de posibles desplazamientos inexistentes que pudieran ser computados como falsos cambios; es decir, se ha evitado el surgimiento de *slivers*, que son pequeños polígonos que aparecen cuando se solapan dos o más capas de información, y éstas no coinciden perfectamente en el espacio. Por otro lado, haber empleado una capa vectorial a nivel de detalle, como es un mapa parcelario, ha permitido disponer de una gran riqueza informativa para realizar los análisis que se exponen en los próximos epígrafes.

Debe tenerse en cuenta, no obstante, que los límites concretos de cada una de las parcelas que aparecen en el interior de la mancha urbana en las distintas fechas pueden no ser los efectivamente existentes en aquel momento. Debe simplemente entenderse como que esas parcelas actuales estaban ya ocupadas por la mancha urbana en la fecha correspondiente. En otras palabras, este sistema de representación es válido para delimitar la superficie de la mancha urbana, pero no para detallar los límites de cada una de las parcelas en el interior de la zona construida del pueblo.

Para la edición de la capa vectorial respecto a las imágenes de satélite de los años 2011 y 2020, se han empleado dos técnicas: por un lado, la interpretación visual realizada en todas las fechas a partir de diferentes combinaciones de canales espectrales de los sensores; por otro lado, el análisis digital, ambos utilizando el programa de teledetección Erdas Imagine 2016. Con esta aplicación, se ha analizado la curva espectral de algunos píxeles en los que el uso del suelo no quedaba claro con la simple interpretación visual. Siguiendo las metodologías propuestas por Kampouraki *et al.*, 2006; Chuvieco Salinero 2002-2006; Pérez González & García Rodríguez, 2013; García Rodríguez & Pérez González, 2007 y 2014; y García Alvarado *et al.*, 2018a, 2018b y 2020, se ha interpretado que, en todos los casos, su uso se ha manifestado finalmente como de tipo urbano. Esta categoría se corresponde con suelo sellado o impermeabilizado, lo que posibilita el análisis temporal del consumo de suelo.

Por su parte, la edición del mapa vectorial conforme a la mancha urbana del año 1952 ha resultado complicada, pues el Catastro Topográfico Parcelario sólo se confeccionó para zonas rústicas, no para urbanas (ver características del Catastro Topográfico Parcelario en el epígrafe 5.3.4.). En este caso, se han eliminado aquellas parcelas que aparecían en la capa vectorial correspondiente a 1968, y que, claramente, no aparecían en el mapa de 1952 por hallarse en zonas todavía rústicas en la fecha más antigua. Sin embargo, las zonas urbanas del interior del núcleo no han podido ser modificadas, dado que no se disponía de información del mismo. Por tanto, se ha optado por dejarlas igual que en 1968.

Por último, para la edición de la capa vectorial respecto al plano de población de 1918 ha surgido el problema de que la información en él contenida no es a nivel de parcelas, sino de manzanas (ver características del MTN50 en el epígrafe 5.3.3.). De esta manera, cabían dos opciones: bien se utilizaba como mapa vectorial base una cartografía de manzanas, en lugar de un mapa de parcelas; bien se eliminaban o mantenían todas las parcelas de una manzana en su conjunto, sin posibilidad de discriminar. Ambas opciones presentaban ventajas e inconvenientes. Sin embargo, teniendo en cuenta las variaciones que hubieran podido surgir en los análisis realizados en los epígrafes siguientes, se ha decidido emplear la segunda opción y continuar usando mapas parcelarios, ya que se ha estimado que el error de editar todas las parcelas en conjunto según su manzana resultaba menor que cambiar de marco referencial y comenzar a trabajar con un mapa de manzanas para este caso único.

6.4.5.- CREACIÓN DE LAS CAPAS EN FORMATO VECTORIAL PARA LAS DOS ESTACIONES DE FERROCARRIL

Por último, en la preparación de la cartografía, se ha acometido la generación de dos capas vectoriales de puntos nuevas a partir de la ortofoto ráster del PNOA. Estas dos nuevas capas vectoriales se corresponden cada una de ellas con una de las dos estaciones de ferrocarril que han prestado servicio al pueblo a lo largo de la historia. Estas capas son necesarias para realizar los análisis de distancias que se especifican más adelante.

6.4.6.- RECONOCIMIENTO DE LA VERDAD TERRENO PARA VERIFICAR LOS DATOS OBTENIDOS EN GABINETE

Los días 29 de mayo de 2013, 25 de junio de 2015, 6 de mayo de 2017, 15 de septiembre de 2018 y 28 de agosto de 2020 se han realizado cinco salidas de campo con el fin de contrastar sobre el terreno aquellos aspectos que se iban hallando con la metodología empleada. Por una parte, se han visitado sistemáticamente las distintas áreas del núcleo urbano para obtener una impresión visual y cotejar *in situ* los aspectos morfológicos. Por otra parte, se han tomado 688 fotografías de los aspectos más relevantes del núcleo urbano para observar la evolución del territorio. Las salidas de campo juegan un papel relevante en la explicación de los resultados de este epígrafe.

6.4.7.- ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO URBANO BIDIMENSIONAL: SELLADO DE SUELOS

En este epígrafe se analiza y cuantifica el crecimiento urbano bidimensional a lo largo del tiempo. Para ello, se aplica al territorio un sistema de cuatro indicadores relacionados con el crecimiento en superficie similar al utilizado, entre otros, por Pascual Aguilar *et al.* (2004), Añó Vidal *et al.* (2005), Valera Lozano *et al.* (2011a y 2011b) y García Alvarado *et al.* (2018a y 2018b); en concreto, se detallan los siguientes estadísticos extraídos del análisis realizado al mapa vectorial parcelario confeccionado para cada fecha mediante la aplicación ArcGIS con soporte del programa de cálculo Microsoft Excel:

- 1) superficie construida (en hectáreas): se ha tomado sumando la extensión individual de todas las parcelas existentes en cada una de las fechas.
- 2) crecimiento total de la superficie construida (en porcentaje)
- 3) crecimiento anual de la superficie construida (hectáreas/año)
- 4) porcentaje del territorio de todo el término municipal que está construido.

Este análisis se centra, por consiguiente, en el crecimiento en superficie de la mancha urbana y, por tanto, en el proceso de sellado antropogénico de suelos. Para ello, se ha consultado adicionalmente a Pinho & Oliveira, 2009; Tombolini *et al.* 2015; Caballero Pedraza, 2017; y García Alvarado *et al.*, 2020.

6.4.8.- ANÁLISIS DE LAS PAUTAS QUE HA SEGUIDO EL CRECIMIENTO URBANO TRIDIMENSIONAL: URBANISMO

En este epígrafe se analizan y cuantifican las pautas del crecimiento urbano desde un punto de vista tridimensional; es decir, respecto a la altura. Sin embargo, dado que la información disponible es una cartografía sólo bidimensional, ha resultado necesario apoyarse en alguna información auxiliar. Por esta razón, se ha estudiado la variación de la población y la densidad de población a lo largo del tiempo. Las causas relacionadas con cambios en la densidad de población son de índole morfológica (tamaño de la vivienda), económica (número de personas por vivienda), legal (relación entre la parte edificada y la no edificada de cada parcela), sociocultural (existencia de corrales, jardines, piscinas, equipamientos deportivos comunes...), ambiental y otras. Ninguna de estas variables resulta explicativa por sí misma, sino que la causa termina siendo una combinación de todas ellas. De entre todas las causas existentes, esta tesis se centra en el crecimiento en altura, entendiendo que, si se practica un análisis *ceteris paribus*, se puede inferir que, manteniendo el resto de variables constantes, si aumenta el número de viviendas por unidad de superficie, al haber un crecimiento en altura, se debe observar también un aumento de la densidad de población, ya que ambas variables presentan una relación directa. Por tanto, si se analiza el comportamiento de la segunda variable, se pueden inferir cambios en la primera.

Para desarrollar este epígrafe, se aplica al territorio un sistema de cinco indicadores sobre la información extraída de los Censos de población del Instituto Nacional de Estadística, el Padrón de Habitantes de 2019 y el Nomenclátor del Instituto Geográfico Nacional. Los indicadores son los siguientes:

- 1) Población (en habitantes)
- 2) Crecimiento de la población entre fechas con cartografía disponible (en porcentaje)
- 3) Crecimiento anual de la población (en habitantes/año)
- 4) Densidad de población (en habitantes/km²)
- 5) Crecimiento anual de la densidad de población (en porcentaje)

No obstante, en este apartado de metodología y procedimientos, se deben aclarar algunos cálculos practicados. Por un lado, en cuanto a la población; para estimar los habitantes en el momento en que se ha realizado la cartografía correspondiente, se han tomado, en general, los datos de los dos Censos de población más cercanos en el tiempo a la fecha del mapa. A partir de una función lineal entre ambos datos, se ha estimado cuál sería la población de Colmenar Viejo en el año del mapa/fotograma/imagen correspondiente. En el caso específico de 2020, se ha proyectado una función lineal de crecimiento de 2011 a 2019 y se ha prolongado esta misma función lineal para obtener el dato de 2020. Sólo se han tenido en cuenta para el cálculo los años completos, sin entrar en precisiones sobre el mes y día exactos de los distintos fotogramas, mapas y estadísticas, ya que en muchos casos dicha información no está disponible.

Por otro lado, el total de la población de Colmenar Viejo se ha modificado y proyectado teniendo en cuenta que han quedado excluidos tanto Tres Cantos como las urbanizaciones situadas en el extremo oriental del municipio. Por consiguiente, han de tenerse en cuenta las siguientes circunstancias:

- La población de las urbanizaciones situadas en el extremo oriental se ha restado del total. Según la estadística recogida, estas urbanizaciones tienen actualmente una población total de 1.391 habitantes. Según la página web www.ciudalcampo.org/plan-parcial, el Plan Parcial de la Pesadilla, que afectó a la construcción de estas urbanizaciones, data del 10 de enero de 1968, y fue modificado en el año 1972. Dado que ninguno de los fotogramas analizados en este trabajo cubren esta zona, no ha podido cotejarse dicha información con la nuestra. Por tanto, a modo de estimación, se ha entendido que los primeros habitantes comenzaron a residir en 1975, y, para la proyección de su población, se ha definido una función lineal desde 0 habitantes en 1975 hasta 1.391 habitantes en 2020.
- La población de Tres Cantos se ha restado del total en todas las series desde 1982, fecha en que comenzaron a habitar los primeros residentes.

6.4.9.- ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA QUE HAN EJERCIDO EL FERROCARRIL Y LOS SITIOS REALES SOBRE EL CRECIMIENTO URBANO

Una vez analizado el crecimiento del núcleo urbano, tanto en su componente bidimensional como en la tridimensional, en este epígrafe pasan a estudiarse dos causas que han podido influir en dicho crecimiento: el ferrocarril y la cercanía a los Sitios Reales.

Para el análisis del influjo que haya podido ejercer el ferrocarril, los apartados de este epígrafe se han desarrollado mediante el uso de la aplicación ArcGIS en su extensión correspondiente a datos vectoriales, incluyendo los siguientes aspectos:

6.4.9.1.- Tendencia central

El primer estudio que se ha abordado incluye el análisis de la tendencia central de las parcelas según fechas. Las medidas de tendencia central son unos estadísticos que dan una idea general de las pautas de comportamiento de los datos analizados en función de la localización del centro de esos datos – entendiendo que existen varios tipos de centros–. En nuestro caso, las variaciones geográficas de las medidas de tendencia central a lo largo del tiempo aportan información sobre las direcciones que ha seguido el crecimiento urbano.

Estos estadísticos pueden ser ponderados según diversos criterios asociados a los datos. En nuestro caso, la ponderación se ha establecido según el área de las parcelas, de tal manera que se ha asignado un mayor peso específico en el análisis a las parcelas con mayor superficie. Esta ponderación se ha acometido teniendo en cuenta que se trata de evaluar la dirección del crecimiento de la superficie total urbanizada y construida. Por tanto, resulta necesario que aquellas parcelas que tienen una mayor superficie individual resulten más relevantes sobre los análisis de la superficie total.

Las medidas de tendencia central analizadas son las siguientes:

- Entidad central: observa, de entre las figuras analizadas, aquella que está situada en una localización más próxima al centro geométrico.
- Mediana: estudia la localización que minimiza las distancias al resto de parcelas según la distancia euclidiana.
- Media: analiza el centro geográfico de la estadística analizada.
- Distribución direccional: crea elipses de desviación típica resumiendo características, tales como la tendencia central, la dispersión, la tendencia direccional, etc. Este es el estadístico más complejo de entre los empleados en este primer estudio.

6.4.9.2.- Distancia entre las estaciones y la mancha urbana

El segundo análisis que se ha acometido es la distancia que separa las estaciones ferroviarias de las parcelas de dicha mancha urbana. Para ello, en este apartado se han investigado varios tipos de distancias que relacionan, por un lado, las dos ubicaciones de las estaciones, y, por otro lado, las diferentes parcelas, a lo largo del período analizado.

Este análisis se ha elaborado siguiendo la siguiente metodología: en primer lugar, se ha generado un mapa vectorial de puntos que representan los centroides de los polígonos parcelarios en las distintas fechas. En segundo lugar, se han utilizado tanto esta nueva capa de puntos de los centroides, como las dos capas vectoriales puntuales de las estaciones ferroviarias antigua y nueva. En tercer lugar, mediante la función *Point Distance* del programa informático, se han calculado varios estadísticos en dos series diferenciadas: una para la estación antigua, que abarca el período comprendido entre 1870 y 1968 (la estación antigua se clausuró en 1955), y otra para la estación nueva que incluye los años desde 1952 hasta la actualidad (la estación nueva se abrió al tráfico en 1968).

Dichos estadísticos son los siguientes:

- Distancia mínima: es la distancia entre la estación y la parcela situada más cerca de la misma.
- Distancia máxima: es la distancia entre la estación y la parcela situada más lejos de la misma.
- Distancia media: es la distancia media entre todas las parcelas del núcleo urbano y la estación.
- Desviación típica de estas distancias

Una vez obtenidos los estadísticos, se ha analizado su variación a lo largo del tiempo. Variaciones longitudinales en los diferentes tipos de distancia pueden significar crecimientos en la dirección de la estación ferroviaria o contraria a la ubicación de ésta.

6.4.9.3.- Análisis de áreas de influencia (búffer múltiple)

El último análisis observa la evolución a lo largo del tiempo de la porción de mancha urbana afectada por las diferentes áreas de influencia de las estaciones ferroviarias. Para ello, se ha acometido un análisis *búffer*, con el objetivo de realizar una valoración similar a la que practica Serrano para el estudio de la influencia de las carreteras sobre el territorio (Serrano Cambroner, 2001 y 2002).

La metodología seguida para elaborar este apartado ha sido la siguiente:

En primer lugar, se ha generado un *búffer* de distancia múltiple centrado en cada una de las dos estaciones. Para ello, se han distinguido cuatro franjas de cobertura: de 0 a 300 metros, de 300 a 600 metros, de 600 a 900 metros, y más de 900 metros. Estas distancias han sido elegidas emulando el modelo de Gutiérrez que plantea que *“a una velocidad de 4,5 km/h, y aceptando un índice de rodeo medio de 1,2, característico de un viario ortogonal, las isolíneas de los 300 y 600 metros se corresponden aproximadamente con unos tiempos de 5 y 10 minutos, respectivamente, que constituyen barreras psicológicas en los desplazamientos peatonales”* (Gutiérrez Puebla et al., 2000). Por tanto, las distancias de 300 y 600 metros han sido tomadas directamente de este modelo, y, además, se ha ampliado el patrón hasta los 900 metros, que serían los correspondientes a un desplazamiento de 15 minutos a pie. Por consiguiente, este análisis *búffer* trata de simular los tiempos necesarios para recorrer andando las distancias entre las parcelas y las estaciones ferroviarias, y, de este modo, observar la posibilidad de caminar esas distancias con el fin de realizar posteriormente un transporte por ferrocarril. Las distancias elegidas han sido las euclidianas, y no las Manhattan, al considerar que, en algunas fechas, la estación ferroviaria se hallaba tan retirada del núcleo urbano, que buena parte de los trayectos se podían realizar campo a través, y, por tanto, el trazado de las calles no tenía una influencia relevante.

En segundo lugar, se ha realizado una suma de los metros cuadrados de las parcelas –o porciones de éstas– que se hallaban en las distintas franjas de cobertura para las diferentes fechas, exponiendo estos datos tanto en términos absolutos como en valoraciones relativas.

Por último, se ha realizado un análisis sobre los cambios observados en estos datos a lo largo del tiempo, tratando de estudiar si el porcentaje de la mancha urbana en cada una de las franjas ha aumentado o disminuido en el tiempo, y, de esta manera, intentando deducir si el crecimiento urbano ha seguido la dirección de la estación ferroviaria, o si, por el contrario, su expansión no ha experimentado la influencia de este medio de transporte.

6.5.- RESULTADOS

6.5.1.- ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO URBANO BIDIMENSIONAL: SELLADO DE SUELOS

A continuación se analiza la evolución del crecimiento urbano del núcleo de Colmenar Viejo a lo largo del último siglo y medio —específicamente la superficie que ocupa—, con el fin de observar el alcance del sellado antropogénico de suelos, como consecuencia de esta expansión.

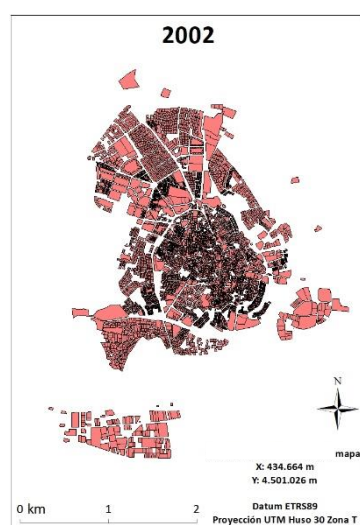
Por un lado, si se observa la mancha del núcleo actual, se puede afirmar que es bastante compacta y continua. Esto significa que el crecimiento ha tenido lugar mediante agregaciones al núcleo primitivo sin registrarse, apenas, zonas aisladas y disgregadas del casco [aunque ha de tenerse en cuenta que, en este trabajo se han dejado al margen del estudio tanto las urbanizaciones situadas en el extremo oriental del municipio, como el núcleo urbano de Tres Cantos, precisamente por estar desligados de Colmenar].

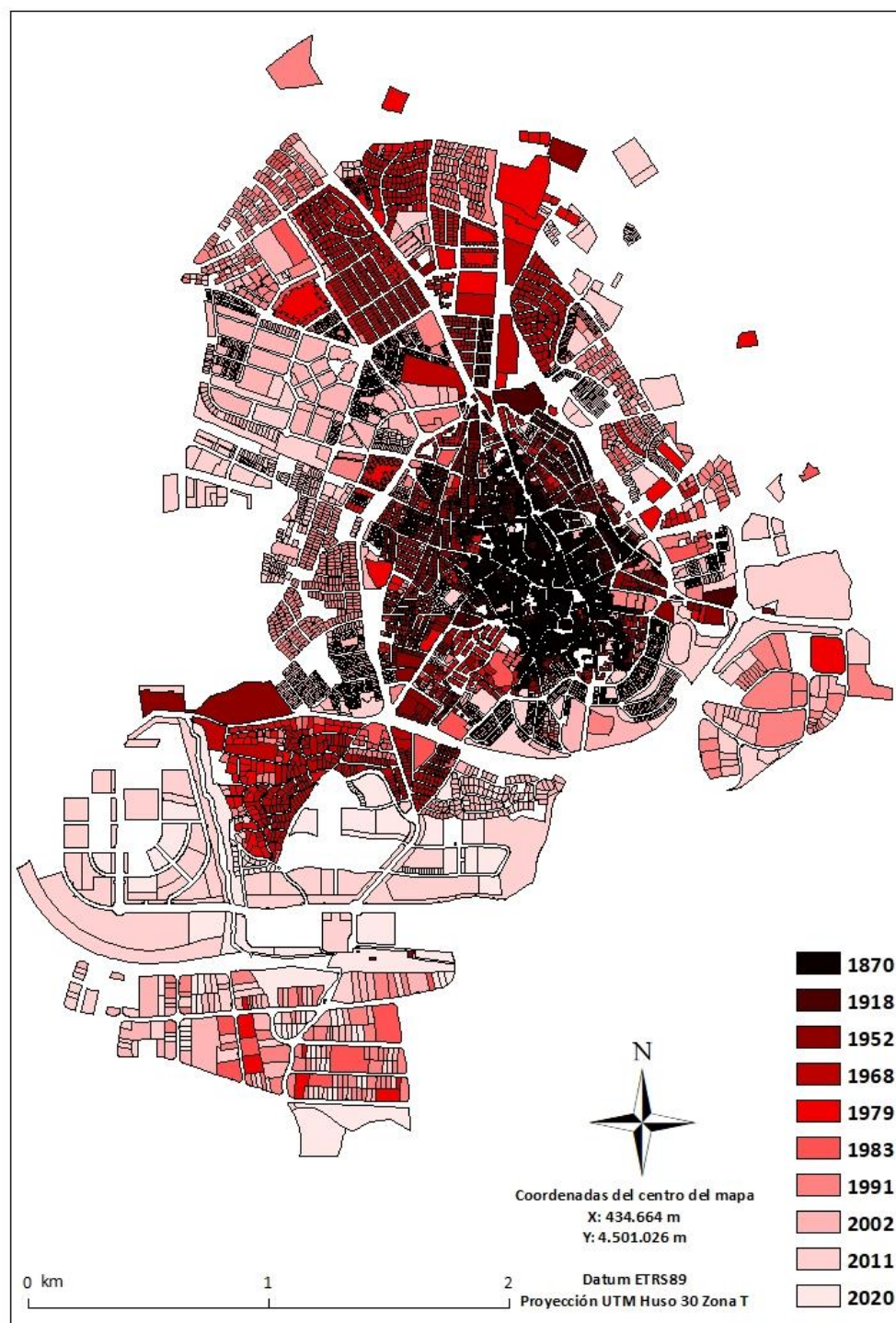
Además, el casco viejo presenta un tamaño reducido en relación a la superficie urbanizada actualmente, y afectaba sólo a 25,3 ha (sólo un 0,14%) de la extensión municipal en 1870. Por tanto, se puede inferir, en general, que el crecimiento en el plano XY ha sido muy notable.

Asimismo, el núcleo urbano primitivo se halla en el centro de la mancha urbana actual. Por consiguiente, se puede deducir que ha existido, en cierta medida, crecimiento en todas direcciones, si bien hay que matizar que el desarrollo a lo largo del eje norte-sur ha sido algo mayor que conforme a la dirección este-oeste.

Figura 179. Mancha urbana de Colmenar Viejo según fechas: 1870, 1918, 1952, 1968, 1979, 1983, 1991, 2002, 2011 y 2020 y total.







Fuente. Elaboración propia.

Si se analiza el desarrollo urbano por períodos, hay que confirmar que la expansión ha sido continua, pues la superficie total urbanizada registra crecimientos positivos en todas las épocas. No obstante, cabe destacar las siguientes pautas generales según grandes etapas:

Tabla 45. Cuadro resumen con el crecimiento urbano bidimensional de Colmenar Viejo según fechas.

Fecha	Superficie construida (ha)	Crecimiento total de la superficie construida (%)	Crecimiento anual de la superficie construida (ha/año)	Porcentaje de superficie construida (%)
1870	25,3			0,14
		39,92	0,19	
1918	35,4			0,19
		96,05	1,00	
1952	69,4			0,38
		67,15	2,91	
1968	116,0			0,64
		47,16	4,97	
1979	170,7			0,93
		12,95	5,53	
1983	192,8			1,06
		23,65	5,70	
1991	238,4			1,31
		45,26	9,81	
2002	346,3			1,90
		39,33	15,13	
2011	482,5			2,64
		9,91	5,31	
2020	530,3			2,90

Fuente. Elaboración propia.

En una primera etapa, que incluye desde mediados del siglo XIX hasta 1918, el crecimiento fue modesto, con un crecimiento total de la superficie construida del 40%, lo que implica crecimientos medios anuales inferiores a 0,20 hectáreas. Esto implica que en 1918 el sellado de Colmenar apenas alcanzaba un 0,19% de la superficie municipal.

Entre 1952 y 1991, Colmenar experimentó una expansión notable, triplicándose ampliamente la superficie del núcleo urbano. Los crecimientos medios anuales fueron cada vez mayores, pasando de menos de 3 hectáreas inicialmente, a casi 6 hectáreas en la etapa final. El porcentaje de superficie construida al inicio de los años noventa suponía un 1,31% de la extensión municipal.

Desde 1991 a 2011, se registró la mayor expansión urbana: se duplicó la superficie urbanizada en sólo 20 años, y se observaron crecimientos medios anuales entre 9 y 16 hectáreas. Al final del periodo, el porcentaje de superficie construida alcanzaba ya el 2,64%.

Desde 2011 a 2020, los ritmos de crecimiento se han ralentizado considerablemente, descendiendo nuevamente hasta el entorno de las 5 hectáreas al año y agregando en esta etapa menos de un 10%

adicional de superficie construida. Por consiguiente, la superficie sellada en todo el municipio al final del periodo analizado no alcanza todavía el 3%.

Por tanto, a lo largo del periodo estudiado, el crecimiento bidimensional de la superficie urbanizada ha sido progresivo –registra crecimientos positivos en todas las épocas–, y se ha regido por una función exponencial –los crecimientos medios anuales van aumentando sobre una superficie cada vez mayor–, hasta la crisis económica y de la construcción experimentada desde 2008 hasta 2014. En su etapa de máximo vigor, la mancha urbana llegó a duplicarse en solo veinte años, entre 1991 y 2011. Esto da lugar a que actualmente el 2,90% de los suelos del municipio estén sellados como consecuencia de la urbanización. Este valor es sensiblemente inferior al de otras ciudades europeas –con cifras de sellado de suelos que fluctuaron entre el 6% y el 9% entre 1990 y 2006 (AEMA, 2012)–, al de otros sectores de la Comunidad de Madrid –variaron del 8,5% al 13,5% entre 1998 y 2010 (García Rodríguez *et al.*, 2014; García Rodríguez & Pérez González, 2014)–, o al de otras zonas de la España peninsular, como el 16% de suelo sellado en la comarca del Campo de Cartagena – Mar Menor (Caballero Pedraza, 2017). Por consiguiente, se podría concluir que los datos registrados en Colmenar no son excesivamente llamativos. No obstante, la cifra de sellado de suelo, en apariencia moderada, debe entenderse en el contexto de un núcleo urbano situado a más de 30 km de la ciudad central metropolitana, donde este proceso ha comenzado a ser relevante durante las últimas décadas. Además, al tener su término municipal una extensión tan amplia, cantidades limitadas en términos relativos resultan muy significativas en términos absolutos.

6.5.2.- ANÁLISIS DE LAS PAUTAS QUE HA SEGUIDO EL CRECIMIENTO URBANO TRIDIMENSIONAL: URBANISMO

Este apartado está orientado a analizar las pautas del crecimiento urbano del núcleo de Colmenar Viejo a lo largo del tiempo, con el fin de observar las características urbanas y urbanísticas que ha tenido esta expansión.

Tabla 46. Cuadro resumen con el crecimiento urbano tridimensional de Colmenar Viejo según fechas.

Fecha	Población (hab)	Crecimiento de la población (%)	Crecimiento anual de la población (hab/año)	Densidad de población (hab/km ²)	Crecimiento anual de la densidad de población (%)
1870	4.421			17.473,4	
		41,87	38,56		0,03
1918	6.272			17.736,6	
		31,79	58,65		-0,97
1952	8.266			11.904,0	
		45,21	233,56		-0,81
1968	12.003			10.352,0	
		62,20	678,73		0,93
1979	19.469			11.407,7	
		10,19	496,00		-0,61
1983	21.453			11.128,9	
		9,81	263,13		-1,40
1991	23.558			9.881,7	
		49,56	1.061,36		0,27
2002	35.233			10.174,0	
		27,01	1.057,33		-0,98
2011	44.749			9.274,5	
		11,60	576,56		0,17
2020	49.938			9.417,0	

Fuente. Elaboración propia.

Por una parte, la población ha crecido de manera constante a lo largo del periodo, siendo su crecimiento medio anual máximo en la época *desarrollista* de los años 1960-1970 –cerca de 700 hab/año– y en la etapa del *boom* inmobiliario de los años 1990-2000 –superior a 1.000 hab/año–.

Por otra parte, la densidad de población varía de la siguiente manera:

- La tendencia es cambiante, pues se suceden los signos positivo y negativo (aumentos y retrocesos en la densidad de población).
- La magnitud permanece modesta, pues se registran variaciones anuales del crecimiento inferiores a $\pm 1,4\%$.

Por tanto, atendiendo estrictamente a la estadística de población, se puede deducir que, mientras la población ha aumentado progresivamente en número, no ha seguido la misma pauta en densidad. Por consiguiente, cabe inferir que la expansión urbana se ha producido, en unas épocas, extendiendo la

superficie construida y descendiendo la densidad de población, y, en otras etapas, incrementando la altura de las edificaciones, consumiendo menos suelo y aumentando la densidad de población. Si, además, estos datos se pormenorizan según los periodos determinados por la cartografía disponible, y se complementa la estadística con la verdad terreno, se observa que los procesos dominantes son coherentes con el modelo general de expansión urbana registrado en las grandes periferias metropolitanas españolas, expuesto anteriormente:

- Periodo inicial 1870-1918: expansión modesta, pero constante, siguiendo las mismas pautas observadas hasta entonces dentro del casco viejo: por expansión del núcleo primitivo de calles estrechas y edificios de una o dos plantas.
- Etapas de mayor crecimiento en altura:
 - 1968-1979: en esta etapa hubo un importante crecimiento en altura al norte del núcleo previamente existente, mediante la construcción de bloques altos de viviendas con pocos jardines y zonas de esparcimiento, propios de la época *desarrollista* (Gavira Golpe, 1999), y desvinculados del núcleo que existía hasta entonces. En esta etapa, las fuertes migraciones campo-ciudad y las políticas dominantes en la época llevaron a ocupar zonas de la periferia de las grandes ciudades en espacios sin equipar, buscando las zonas más baratas posibles, y dejando amplias bolsas de vacío urbano.
 - 1991-2002: en esta etapa predominó la construcción de urbanizaciones de bloques de 3-4 alturas con zonas ajardinadas.
 - 2011-2020: en esta etapa se ha ralentizado el ritmo constructivo. Se han finalizado, fundamentalmente, algunas urbanizaciones de bloques de 3-4 alturas con zonas ajardinadas y piscinas en el área cercana a la estación que habían sido proyectadas o iniciadas en la etapa previa, así como algunas parcelas del polígono de empresas situado junto a la estación.
- Etapas de mayor crecimiento en superficie:
 - 1918-1952: en esta etapa, el núcleo se esponjó por la aparición de casas semejantes a las del casco viejo, pero con mayores huertos y corrales.
 - 1952-1968: en este periodo, volvió a registrarse una dilución de la trama urbana, sobre todo, por la aparición de una urbanización de chalets individuales al sur del casco urbano original, vinculada a la primera expansión del transporte en automóvil y con una finalidad vacacional o de fin de semana.
 - 1979-1983-1991: en esta etapa tuvo lugar un crecimiento en superficie por la construcción de chalets y bloques de pocas alturas con amplios jardines.
 - 2002-2011: en esta etapa tuvo lugar una expansión del espacio urbanizado y ocupación del suelo sin precedentes en España: tejido residencial extensivo, con predominio de la vivienda unifamiliar (Dematteis, 1998; Santos Preciado & García Lázaro, 2012).

En cuanto a las etapas futuras, habrá que ir observando los datos oficiales sobre urbanismo que vayan publicándose durante los próximos meses. Pero la caída en la actividad económica que está experimentando España –igual que el resto de la Unión Europea– desde marzo de 2020, como consecuencia de la pandemia del coronavirus Covid-19, hace prever una caída brusca y profunda de la actividad constructiva en el corto y medio plazo. Según los datos preliminares que están llegando al Atlas Nacional de España a lo largo de este verano de 2020, todo parece indicar que el ‘parón’ va a ser todavía más brusco y acusado que el experimentado en la etapa 2008-2014. No obstante, si las economías europeas consiguen sobreponerse con cierta rapidez a las consecuencias de la pandemia, es posible que la duración de este ‘parón’ en el sector de la construcción sea algo más corta que entonces.

6.5.3.- ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA QUE HAN EJERCIDO EL FERROCARRIL Y LOS SITIOS REALES SOBRE EL CRECIMIENTO URBANO

Este apartado busca analizar dos posibles causas que han podido afectar al crecimiento urbano registrado por Colmenar Viejo: el ferrocarril y la cercanía a Sitios Reales.

En primer lugar, uno de los resultados observados es que el crecimiento urbano de Colmenar no ha sido tan intenso a lo largo de la historia como en otras zonas del Área Metropolitana de Madrid, ya que actualmente sólo el 2,90% de su territorio ha sufrido procesos de sellado antropogénico de suelos, mientras que en otros municipios de la provincia este estadístico alcanza el 8,5-13,5% (García Rodríguez *et al.*, 2014; García Rodríguez & Pérez González, 2014). Este hecho puede deberse a su cercanía a los Sitios Reales, que han atenuado su crecimiento, le han conferido un valor ambiental superior a la media provincial y le han permitido conservar mejor su territorio.

Los Sitios Reales se encuentran localizados, en su mayoría, al oeste y noroeste de Madrid (Campo del Moro, Casa de Campo, finca de La Moncloa, Monte de El Pardo, Soto de Viñuelas, etc.). Esto ha implicado que, durante las Edades Moderna y Contemporánea, el crecimiento de la ciudad se haya registrado hacia el norte, este y sur, pero no hacia el oeste y el noroeste:

- Cuando la Corte itinerante castellana se asentó en Madrid con Felipe II, la nueva cerca perimetral construida en el siglo XVI agrandó la ciudad vieja hacia el norte, este y sur, pero no hacia el oeste.
- Cuando se derribó la cerca perimetral del siglo XVI y se planificó el Ensanche del siglo XIX, en plena época industrial, éste se desarrolló hacia el norte (Chamberí y Salamanca), este (Retiro) y sur (Arganzuela), pero no hacia el oeste.
- Los crecimientos desordenados de finales del siglo XIX y principios del XX, que ocurrieron con las migraciones campo-ciudad de la primera etapa industrial, tuvieron lugar hacia el norte (Tetuán de las Victorias), este (Las Ventas) y sur (Puente de Vallecas o General Ricardos), pero ninguno se localizó en el oeste.
- La anexión de municipios vecinos de 1947-1954 tuvo lugar en todas direcciones, ya que Madrid absorbió todos los pueblos colindantes, excepto Pozuelo de Alarcón –y su anejo Húmera–, situado al oeste.
- El salto a la corona metropolitana de los años 1970 tuvo lugar a lo largo de las carreteras de Barcelona (Coslada, San Fernando de Henares, Torrejón de Ardoz y Alcalá de Henares), Andalucía (Getafe y Pinto), Toledo (Getafe, Leganés, Fuenlabrada y Parla) y Lisboa (Alcorcón y Móstoles), pero no a lo largo de la autopista de A Coruña (Majadahonda, Pozuelo de Alarcón o Las Rozas de Madrid), y apenas a lo largo de la carretera de Irún/Irun (Alcobendas y San Sebastián de los Reyes).

Esta dinámica sólo se rompió a partir de los años 1980, cuando la metrópoli dio el salto y comenzó el crecimiento de municipios vecinos en su flanco occidental y septentrional, como Majadahonda, Pozuelo, Las Rozas, Alcobendas y San Sebastián de los Reyes. Algunos de los municipios en estas direcciones tuvieron un inicio de expansión incluso más tardío, ya en los años 1990, como Torreldones o Galapagar. Además, en todos ellos, los crecimientos han ido dirigidos a las clases medias-altas de la sociedad madrileña de los últimos cuarenta años.

De este modo, el ritmo y las fechas de crecimiento de Colmenar Viejo son plenamente coherentes con este modelo. Colmenar está situado a más de 30 km de Madrid hacia el noroeste, está rodeado de los Sitios Reales de El Pardo y El Soto de Viñuelas, y tiene un término municipal muy amplio y de gran valor ambiental, con amplias extensiones de dehesas y bosque mediterráneo esclerófilo. Esto concuerda con que Colmenar haya registrado crecimientos más tardíos y menos explosivos que otros núcleos urbanos del Área Metropolitana situados al este (por ejemplo, Coslada, Torrejón o Alcalá) o sur (Alcorcón, Móstoles, Leganés, Fuenlabrada, Getafe o Parla). Y, además, que las características de su crecimiento incluyan relativamente poco crecimiento en altura, construcciones de buena calidad, con amplios jardines y piscinas, y unas densidades demográficas modestas. Por tanto, se puede concluir que los Sitios Reales han ejercido una influencia clara en el desarrollo de Colmenar, de modo similar al resto de municipios de la zona oeste y noroeste de Madrid.

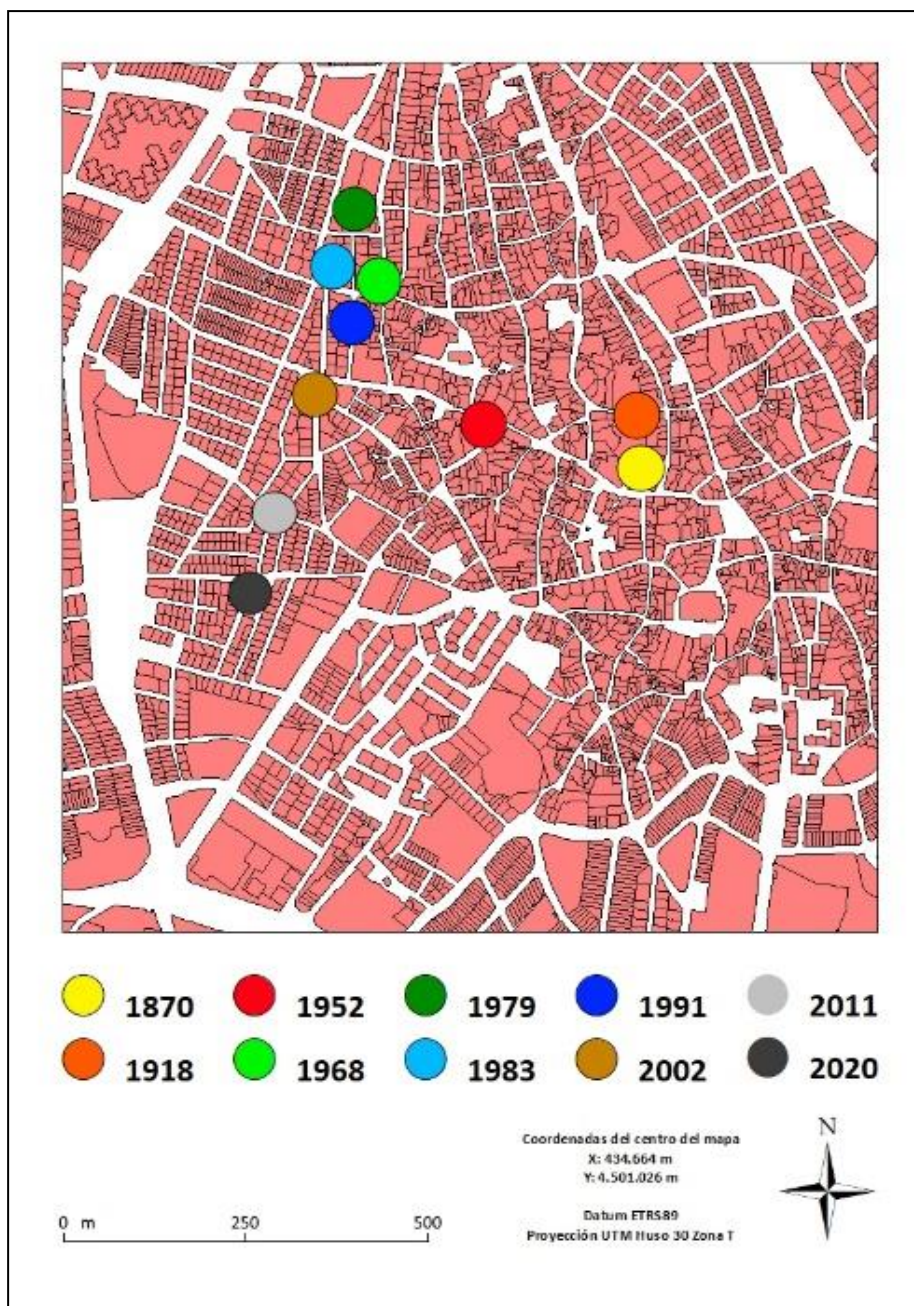
En segundo lugar, en cuanto a la influencia que haya podido ejercer el ferrocarril sobre el crecimiento urbano y su cuantificación, se presentan a continuación los resultados obtenidos de aplicar los tres tipos de análisis mencionados en el epígrafe de *“Procedimientos y metodología”*: tendencia central; distancia entre las estaciones y la mancha urbana; y análisis de áreas de influencia (*buffer* múltiple).

6.5.3.1.- Tendencia Central

Las variaciones geográficas a lo largo del tiempo de las medidas de tendencia central aportan información sobre las direcciones del crecimiento urbano. Se han estudiado cuatro tipos de medidas: entidad central, mediana, media y distribución direccional.

En primer lugar, el análisis de los tres primeros estadísticos –entidad central, mediana y media– arroja resultados muy similares entre ellos. Por un lado, su localización se halla en todos los casos en alguna ubicación muy céntrica del casco de población. Por otro lado, las variaciones parciales en las distintas etapas son inferiores a 300 metros en todos los casos. Por último, la tendencia de desplazamiento que se observa para estos estadísticos, es, durante el período 1870-1979, desde el centro histórico de la urbe hacia el noroeste, siendo este proceso especialmente intenso durante la etapa 1952-1979. Esto significaría que el crecimiento de la zona construida en este período habría seguido un sentido contrario a la situación de las dos estaciones de ferrocarril, que se localizaron al este y sur, respectivamente. Sin embargo, desde finales de los años 1970 hasta la actualidad, la tendencia de desplazamiento de estos estadísticos ha seguido dirección suroeste y sur, lo cual indicaría que el pueblo estaría creciendo desde hace 40 años en dirección a la nueva estación, al sur, siendo la tendencia especialmente acusada en los períodos 2002-2011-2020, coincidiendo con el funcionamiento del servicio de Cercanías.

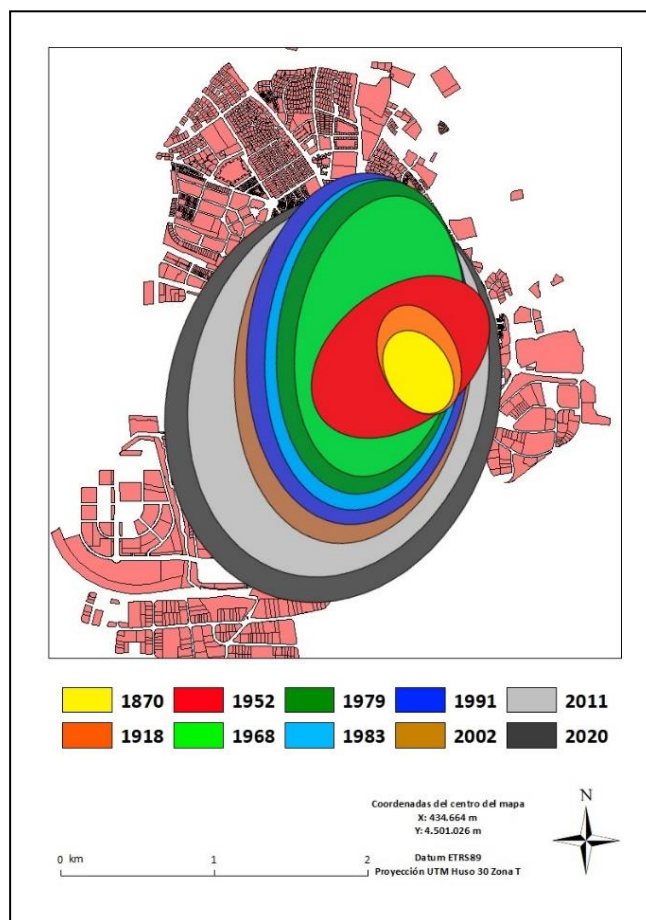
Figura 180. Evolución de la media a lo largo de la serie temporal. 1870-1918-1952-1968-1979-1983-1991-2002-2011-2020.



Fuente. Elaboración propia.

En segundo lugar, el análisis de la distribución direccional aporta las siguientes conclusiones: por una parte, el centro de la elipse varía geográficamente siguiendo las mismas pautas que los otros tres estadísticos de tendencia central recién expuestos. Por otra parte, el tamaño de la elipse es cada vez mayor, lo cual denota el crecimiento constante de la mancha urbana. En tercer lugar, la excentricidad de la elipse cambia a lo largo de la serie temporal: en una primera etapa, la relación entre los semiejes mayor y menor es relativamente pequeña; sin embargo, posteriormente aumenta de manera considerable en el período 1952-1991; por último, desde el año 1991 vuelve a menguar. Esto significa que en los períodos en que la excentricidad aumenta, está ocurriendo un crecimiento urbano longitudinal en la dirección del semieje mayor, mientras que en los períodos en que la excentricidad disminuye, está teniendo lugar un crecimiento más homogéneo en todas direcciones. Por último, esta dirección del semieje mayor también varía con el tiempo: en una primera etapa, se presenta en sentido noroeste-sureste; sin embargo, en los años 1950, gira en ángulo recto, y se sitúa en sentido noreste-suroeste; desde entonces hasta la actualidad, se sitúa prácticamente constante en dirección norte/noreste – sur/suroeste. Estas direcciones confirman la disposición de la mancha urbana, que se ha desarrollado con mayor intensidad a lo largo del eje norte-sur que conforme a la dirección este-oeste, como se ha mencionado anteriormente.

Figura 181. Evolución de la distribución direccional a lo largo de la serie temporal. 1870-1918-1952-1968-1979-1983-1991-2002-2011-2020.



Fuente. Elaboración propia.

6.5.3.2.- Distancia entre las estaciones y la mancha urbana

En el segundo apartado de este análisis de la influencia del ferrocarril sobre el crecimiento, se han estudiado varios indicadores relativos a las distancias que separan las dos estaciones ferroviarias de las parcelas del núcleo urbano, según fechas. En función del signo de las variaciones de los diferentes tipos de distancia, se pueden inferir crecimientos urbanos a favor de la dirección de la estación ferroviaria o en contra de la ubicación de ésta.

Por una parte, con respecto a la estación antigua, se observa, en primer lugar, que la distancia media de las parcelas construidas a la estación fue aumentando a lo largo de toda la serie temporal, tanto en términos absolutos, pues pasó de los poco más de 700 metros en 1870, hasta los casi 1.100 metros cien años después, como en términos relativos, ya que los aumentos anuales crecieron de manera constante. En segundo lugar, la distancia mínima registró un notable descenso en la primera etapa, debido a la construcción de algunas parcelas cerca de la estación. Sin embargo, a partir de ese momento no se construyeron nuevos edificios a menor distancia en las etapas siguientes. En tercer lugar, la distancia máxima aumentó de forma continuada a lo largo de toda la serie temporal, especialmente durante el período 1918-52. Todo ello implica que la desviación típica de las distancias aumentara a lo largo de toda la serie, tanto en términos absolutos como en variaciones relativas.

Estos datos muestran, por un lado, que la estación antigua apenas ejerció influencia en el crecimiento urbano de Colmenar Viejo, dado que la distancia media aumentó casi un 50% en total; por otro lado, que su presencia supuso una mayor disgregación del núcleo urbano con respecto a la estación, dado que la desviación típica aumentó más de un 140% en total.

Tabla 47. Distancias entre la estación antigua y la mancha urbana de Colmenar Viejo según fechas.

Año	Distancia mínima (m)	Distancia máxima (m)	Distancia media (m)	Desviación típica (m)
1870	244,02	1108,31	737,70	194,56
<i>Incremento 1870-1918</i>	<i>-81,21%</i>	<i>17,36%</i>	<i>1,59%</i>	<i>6,85%</i>
1918	45,85	1300,75	749,44	207,88
<i>Incremento 1918-1952</i>	<i>0%</i>	<i>78,84%</i>	<i>15,55%</i>	<i>35,66%</i>
1952	45,85	2326,30	866,01	282,01
<i>Incremento 1952-1968</i>	<i>0%</i>	<i>0,80%</i>	<i>24,38%</i>	<i>67,23%</i>
1968	45,85	2344,81	1077,16	471,60

Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte, con respecto a la estación nueva, se observa, en primer lugar, un aumento de la distancia media desde el inicio de la serie, a principios de los años 1950, hasta finales de los años 1980, y fue especialmente intenso en el período 1952-1968. Sin embargo, a partir de principios de los años 1990, esta situación cambió de signo, y la distancia media comenzó un suave descenso hasta la actualidad. En segundo lugar, la distancia mínima no varió en toda la serie, puesto que ya en 1952 se había construido una caseta junto a la estación, que es el edificio más cercano a la misma hasta ahora. En tercer lugar, la distancia máxima registró un leve aumento desde el inicio de la serie histórica hasta 1991, y posteriormente ha permanecido constante. Por último, la desviación típica de las distancias sufrió un incremento superior al 134% en total, observándose aumentos en todos los períodos prácticamente.

Estas estadísticas muestran, en primer lugar, que, aparentemente, desde principios de los años 1950 hasta principios de los años 1990, la nueva estación influyó sólo débilmente en el crecimiento del núcleo urbano, ya que la distancia media aumentó un 8,6% en total, o un 0,22% anual. Ahora bien, conviene también destacar que esta contribución resultó menos negativa (un 53% anual menor) que la de la estación antigua en su etapa. En segundo lugar, el análisis señala, aparentemente, una influencia notable de la estación sobre el crecimiento urbano desde principios de los años 1990 hasta la actualidad, ya que el descenso medio de la distancia media ha sido del 0,16% anual. Por último, la disgregación del núcleo urbano respecto de la estación, observada a través de la desviación típica, aumentó de manera muy notable a lo largo de la serie temporal.

Tabla 48. Distancias entre la estación nueva y la mancha urbana de Colmenar Viejo según fechas.

Fecha	Distancia mínima (m)	Distancia máxima (m)	Distancia media (m)	Desviación típica (m)
1952	77,25	3452,01	1825,34	280,85
<i>Incremento 1952-1968</i>	0%	0%	5,22%	95,81%
1968	77,25	3452,01	1920,55	549,94
<i>Incremento 1968-1979</i>	0%	3,20%	1,01%	7,94%
1979	77,25	3562,64	1939,98	593,59
<i>Incremento 1979-1983</i>	0%	0%	0,57%	3,42%
1983	77,25	3562,64	1951,06	613,90
<i>Incremento 1983-1991</i>	0%	4,01%	1,58%	5,07%
1991	77,25	3705,41	1981,85	645,04
<i>Incremento 1991-2002</i>	0%	0%	-2,94%	-0,04%
2002	77,25	3705,41	1923,63	644,75
<i>Incremento 2002-2011</i>	0%	0%	-0,20%	1,50%
2011	77,25	3705,41	1919,86	654,44
<i>Incremento 2011-2020</i>	0%	0%	-0,14%	0,58%
2020	77,25	3705,41	1917,23	658,23

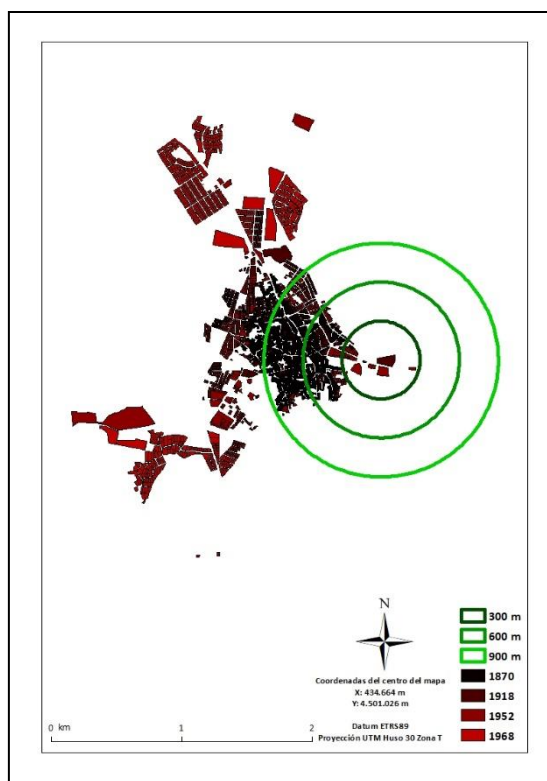
Fuente. Elaboración propia.

6.5.3.3.- Análisis de áreas de influencia (*búffer múltiple*)

En el último apartado de este análisis de la influencia del ferrocarril sobre el crecimiento urbano, se han estudiado las variaciones que han experimentado a lo largo del tiempo las superficies afectadas por las distintas áreas de influencia de las dos estaciones ferroviarias. Los datos se han analizado de manera individualizada para cada una de las dos estaciones.

En primer lugar, se han observado los registros relativos a la estación antigua. Por un lado, la estación se construyó en un enclave relativamente cercano al núcleo, ya que más del 90% del área urbana se hallaba en una franja entre 300 y 900 metros de distancia, equivalente a tiempos entre 5 y 15 minutos caminando. Por otro lado, mientras la estación estuvo en servicio, ejerció, por una parte, un claro influjo sobre su área de influencia más inmediata, pero, por otra parte, no influyó sobre las zonas situadas a distancias medias, que fueron paulatinamente perdiendo peso específico a lo largo de toda la serie temporal en detrimento de aquellas zonas situadas más lejos de la estación. Por último, el cierre definitivo del ferrocarril en 1955 supuso que éste dejara de influir, incluso, en su ámbito más próximo, hallándose al final del período más de dos terceras partes de la superficie urbanizada a más de 900 metros de distancia. Estos datos muestran que, aunque la estación de *La Maquinilla* se construyó a una distancia relativamente corta del núcleo primitivo, apenas tuvo influencia sobre el crecimiento urbano de Colmenar, a excepción de aquellas zonas situadas en su entorno más inmediato.

Figura 182. Áreas de influencia ("*búffer múltiple*") alrededor de la estación antigua de Colmenar Viejo. 1870-1918-1952-1968.



Fuente. Elaboración propia.

Tabla 49. Áreas de influencia ("búffer" múltiple) alrededor de la estación antigua de Colmenar Viejo.

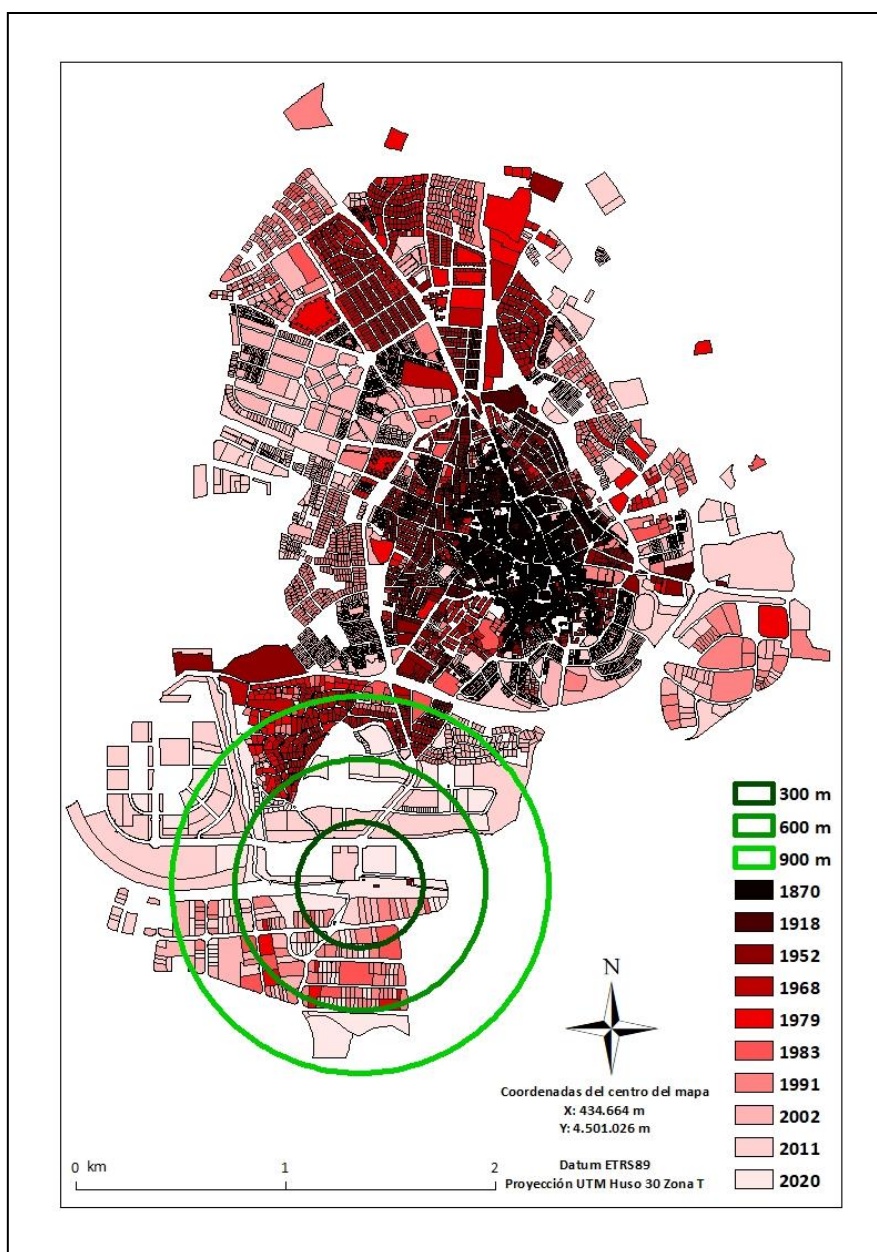
Año	0-300 m 0-5 min	300-600 m 5-10 min	600-900 m 10-15 min	> 900 m > 15 min	Total
1870 superficie de cada área de influencia	728 m ²	75.478 m ²	156.103 m ²	20.704 m ²	253.013 m ²
1870 proporción de superficie de cada área de influencia	0,29%	29,83%	61,70%	8,18%	100%
<i>Incremento de la proporción período completo (1870-1918)</i>	851,72%	-4,86%	-21,91%	152,81%	
<i>Incremento de la proporción promedio anual (1870-1918)</i>	17,74%	-0,10%	-0,46%	3,18%	
1918 superficie de cada área de influencia	9.773 m ²	100.362 m ²	170.362 m ²	73.121 m ²	353.618 m ²
1918 proporción de superficie de cada área de influencia	2,76%	28,38%	48,18%	20,68%	100%
<i>Incremento de la proporción período completo (1918-1952)</i>	81,52%	-37,28%	-33,37%	118,04%	
<i>Incremento de la proporción promedio anual (1918-1952)</i>	2,40%	-1,10%	-0,98%	3,47%	
1952 superficie de cada área de influencia	34.791 m ²	123.587 m ²	222.897 m ²	313.112 m ²	694.387 m ²
1952 proporción de superficie de cada área de influencia	5,01%	17,80%	32,10%	45,09%	100%
<i>Incremento de la proporción período completo (1952-1968)</i>	-40,12%	-40,11%	-40,12%	48,86%	
<i>Incremento de la proporción promedio anual (1952-1968)</i>	-2,51%	-2,51%	-2,51%	3,05%	
1968 superficie de cada área de influencia	34.791 m ²	123.587 m ²	222.897 m ²	778.215 m ²	1.159.490 m ²
1968 proporción de superficie de cada área de influencia	3,00%	10,66%	19,22%	67,12%	100%

Fuente. Elaboración propia.

En segundo lugar, se han analizado los datos relativos a la estación nueva. Por una parte, esta estación se construyó en una zona muy alejada del núcleo de población, ya que, al inicio de la serie temporal, toda la mancha urbana se hallaba a más de 900 metros. Sin embargo, su influjo se dejó notar de manera paulatina a lo largo de toda la serie, pues la proporción del área urbana situada a más de 15 minutos decreció con mayor o menor intensidad en todos los períodos, y representa al final del periodo el 64% del total. Por otra parte, si se observan los datos de las áreas próximas con más detalle, se aprecian las siguientes tendencias: entre 1952 y 1968, cuando la nueva estación estaba ya construida, pero todavía no se había puesto en marcha el servicio ferroviario, los crecimientos fueron relevantes, y se dieron, fundamentalmente, en las áreas situadas entre 10 y 15 minutos a pie. Entre 1968 y 1991, los ritmos de crecimiento menguaron con respecto al período precedente, si bien todavía se registraron incrementos importantes en las áreas comprendidas entre 0 y 10 minutos. Entre 1991 y 2002, período en que el servicio ferroviario estuvo cerrado al tráfico, la proporción de la superficie situada a menos de 15 minutos a pie apenas experimentó crecimiento. Entre 2002 y 2020, período en que ha estado operativo el servicio de Cercanías, los incrementos de la proporción de la superficie situada a menos de 900 metros han sido mayúsculos, teniendo lugar, sobre todo, en las franjas intermedias, entre 5 y 15 minutos. Estos datos muestran, por un lado, que, aunque la estación del ferrocarril de ancho ibérico se construyó en una zona

muy alejada del núcleo urbano, ha ejercido una influencia notable sobre el crecimiento de Colmenar Viejo siempre que se ha prestado servicio ferroviario, tanto interprovincial, como de Cercanías. Ahora bien, esta influencia ha sido mucho más intensa en el período en que el servicio ferroviario ofrecido ha sido el de Cercanías que en la época en que se prestaba un servicio de trenes interprovincial.

Figura 183. Áreas de influencia ("búffer múltiple") alrededor de la estación nueva de Colmenar Viejo. 1870-1918-1952-1968-1979-1983-1991-2002-2011-2020.



Fuente. Elaboración propia.

Tabla 50. Áreas de influencia ("búffer" múltiple) alrededor de la estación nueva de Colmenar Viejo.

Año	0-300 m 0-5 min	300-600 m 5-10 min	600-900 m 10-15 min	más de 900 m > 15 min	Total
1952 superficie de cada área de influencia	886 m ²	0 m ²	0 m ²	693.501 m ²	694.387 m ²
1952 proporción de superficie de cada área de influencia	0,13%	0,00%	0,00%	99,83%	100%
<i>Incremento de la proporción período completo (1952-1968)</i>	-38,46%	∞	∞	-11,23%	
<i>Incremento de la proporción promedio anual (1952-1968)</i>	-2,40%	∞	∞	-0,70%	
1968 superficie de cada área de influencia	886 m ²	6.653 m ²	124.425 m ²	1.027.526 m ²	1.159.490 m ²
1968 proporción de superficie de cada área de influencia	0,08%	0,57%	10,73%	88,62%	100%
<i>Incremento de la proporción período completo (1968-1979)</i>	-25,00%	280,70%	-3,17%	-1,40%	
<i>Incremento de la proporción promedio anual (1968-1979)</i>	-2,27%	25,52%	-0,29%	-0,13%	
1979 superficie de cada área de influencia	991 m ²	36.975 m ²	177.403 m ²	1.491.285 m ²	1.706.654 m ²
1979 proporción de superficie de cada área de influencia	0,06%	2,17%	10,39%	87,38%	100%
<i>Incremento de la proporción período completo (1979-1983)</i>	1.533,33%	114,29%	7,99%	-4,85%	
<i>Incremento de la proporción promedio anual (1979-1983)</i>	383,25%	28,57%	2,00%	-1,21%	
1983 superficie de cada área de influencia	18.891 m ²	89.674 m ²	216.383 m ²	1.602.742 m ²	1.927.690 m ²
1983 proporción de superficie de cada área de influencia	0,98%	4,65%	11,22%	83,14%	100%
<i>Incremento de la proporción período completo (1983-1991)</i>	82,65%	35,70%	-11,59%	-1,41%	
<i>Incremento de la proporción promedio anual (1983-1991)</i>	10,33%	4,46%	-1,45%	-0,18%	
1991 superficie de cada área de influencia	46.828 m ²	165.011 m ²	259.343 m ²	2.142.783 m ²	2.613.965 m ²
1991 proporción de superficie de cada área de influencia	1,79%	6,31%	9,92%	81,97%	100%
<i>Incremento de la proporción período completo (1991-2002)</i>	27,37%	-2,69%	4,33%	-0,90%	
<i>Incremento de la proporción promedio anual (1991-2002)</i>	2,49%	-0,24%	0,39%	-0,08%	
2002 superficie de cada área de influencia	79.070 m ²	212.595 m ²	358.489 m ²	2.812.881 m ²	3.463.035 m ²
2002 proporción de superficie de cada área de influencia	2,28%	6,14%	10,35%	81,23%	100%
<i>Incremento de la proporción período completo (2002-2011)</i>	76,75%	79,64%	43,57%	-13,73%	
<i>Incremento de la proporción promedio anual (2002-2011)</i>	8,53%	8,85%	4,84%	-1,53%	
2011 superficie de cada área de influencia	194.422 m ²	531.960 m ²	717.034 m ²	3.381.546 m ²	4.824.962 m ²
2011 proporción de superficie de cada área de influencia	4,03%	11,03%	14,86%	70,08%	100%
<i>Incremento de la proporción período completo (2011-2020)</i>	25,06%	29,47%	9,78%	-8,15%	
<i>Incremento de la proporción promedio anual (2011-2020)</i>	2,78%	3,27%	1,09%	-0,91%	
2020 superficie de cada área de influencia	267.273 m ²	757.274 m ²	864.926 m ²	3.413.568 m ²	5.303.042 m ²
2020 proporción de superficie de cada área de influencia	5,04%	14,28%	16,31%	64,37%	100%

Fuente. Elaboración propia.

6.5.3.4.- Análisis general por períodos

Este último apartado tiene por objeto mostrar de manera sintética cómo ha influido el ferrocarril sobre el crecimiento urbano en los diferentes períodos.

- Periodo 1870-1918-1952: Durante esta etapa, se abrió al tráfico la antigua estación tranviaria de *La Maquinilla*, sita al este del casco histórico, a menos de 900 metros de la mayor parte del área urbanizada entonces. El núcleo urbano experimentó dos tendencias durante este lapso de tiempo: por un lado, se disgregó con respecto a la estación. Esto se puede observar, por una parte, en el incremento de la desviación típica de las distancias entre la estación y las parcelas urbanas, y, por otra parte, en el aumento de la proporción de superficie afectada por las áreas de influencia inferior a 300, y superior a 900 metros. Por otro lado, en líneas generales, el núcleo de población creció levemente en dirección contraria a la antigua estación. Esto se puede apreciar, por una parte, viendo que su centro geográfico se desplazó ligeramente hacia el norte y oeste, y, por otro lado, observando el suave aumento de la distancia media entre las parcelas y la estación.
- Periodo 1952-1968-1979: Durante esta etapa, se cerró al tráfico la antigua estación tranviaria de *La Maquinilla*, y se puso en servicio la nueva estación del ferrocarril directo de Burgos.

Con respecto a la estación antigua, el núcleo urbano registró un crecimiento contrario a su ubicación. Esto se refleja, por una parte, en un importante desplazamiento del centro geográfico hacia el noroeste; por otro lado, en un notable aumento de la distancia media entre la estación y las parcelas urbanas; y, por último, en un fuerte incremento de la proporción de superficie que no queda afectada por las áreas de influencia inferiores a 900 metros.

Con respecto a la estación nueva, el núcleo de población experimentó una curiosa tendencia: por un lado, registró un flujo de menor intensidad con crecimientos del núcleo hacia la estación. Esto se observa en un crecimiento muy elevado de las parcelas situadas a menos de 900 metros de la nueva estación, debido a la construcción de una nueva urbanización de chalets individuales al sur del núcleo de población, dirigida a segunda residencia de la creciente clase media madrileña. Por otro lado, tuvo lugar un flujo de mayor intensidad con crecimientos contrarios a la ubicación de la nueva estación; es decir, hacia el norte. Esto se refleja, por una parte, en un notable desplazamiento hacia el norte-noroeste del centro geográfico; por otra parte, en un ligero aumento de la distancia media de las parcelas con respecto a la nueva estación. Esto se debió a la construcción de bloques en altura al norte del casco urbano. Esta tendencia de crecimiento combinado, tanto hacia el norte como hacia el sur, se refleja en un aumento de la excentricidad (relación entre los semiejes mayor y menor) de la elipse de la distribución direccional en favor del eje norte-sur.

- Periodo 1979-1983-1991: en esta etapa, la excentricidad de la elipse de la distribución direccional volvió a aumentar en favor del eje norte-sur. Esto implicó que algunos estadísticos se reflejen en sentido contrario a la nueva estación ferroviaria, como la distancia media entre la estación y las

parcelas urbanas. Sin embargo, otros datos aparecen en sentido positivo hacia el ferrocarril interprovincial, como las medidas de tendencia central –donde el centro sufrió un ligero desplazamiento hacia el sur–, o el aumento de la proporción de superficie afectada por las áreas de influencia de la estación, ya que en esta época el ferrocarril prestaba servicios interprovinciales.

- Periodo 1991-2002: En este periodo, se observan pautas que deben ser matizadas por ser poco claras. Por un lado, la proporción de superficie urbanizada afectada por las áreas de influencia de la estación permaneció prácticamente constante. Por otro lado, sin embargo, las medidas centrales reflejan un leve desplazamiento hacia la estación. Esto se relaciona con que el servicio ferroviario permaneció clausurado en esta época. Esto influyó, además, en que la expansión del núcleo urbano se registrara en sentido este-oeste con mayor vigor que en la etapa precedente, lo cual se observa en un decremento de la excentricidad de la elipse de la distribución direccional.
- Periodo 2002-2011-2020: La influencia del ferrocarril sobre el crecimiento urbano en esta etapa ha sido nítida en todos los estadísticos. Por un lado, ha registrado un desplazamiento del centro geográfico hacia el sur. Por otro lado, la distancia media entre la estación y las parcelas urbanas ha disminuido. Por último, la proporción de la superficie afectada por las zonas de influencia de la estación inferior a 15 minutos a pie ha aumentado en todas las bandas. Esta notable influencia del ferrocarril sobre el crecimiento de la mancha urbana en esta época está relacionada con la puesta en servicio del nuevo Cercanías, y la inclusión de Colmenar en el servicio ferroviario metropolitano.

6.6.- DISCUSIÓN

Este epígrafe de la tesis analiza la dinámica espacio-temporal del crecimiento urbano a lo largo del último siglo y medio en un núcleo concreto del Área Metropolitana de Madrid: Colmenar Viejo. Además, estudia una consecuencia de este crecimiento –el sellado de suelos– y dos posibles causas del mismo –la influencia del ferrocarril y de la cercanía a Sitios Reales–. Observa, asimismo, las características del núcleo urbano de Colmenar en el pasado (tendencias y procesos espacio-temporales) como base para plantear su crecimiento urbano futuro (planificación).

Este trabajo se ha realizado desde un enfoque multidisciplinar, tratando de poner especial énfasis en un conjunto de variables geográficas y en su correcta representación espacial, pero abordando aplicaciones vinculadas con la Arquitectura, la Ingeniería de Caminos, el Medio Ambiente y la Historia que resultan de actualidad.

Por un lado, respecto a la metodología, cabe considerar:

- 1) La elección del municipio en el que se aplica el estudio permite analizar las pautas del crecimiento de un núcleo que continúa morfológicamente diferenciado, a pesar de hallarse en una zona intensamente urbanizada. Posibilita, además, el estudio del sellado antropogénico del suelo en un espacio de alto valor ambiental. Permite, asimismo, estudiar un núcleo urbano en el que ha habido una clara influencia tanto de los distintos servicios ferroviarios ofrecidos, como de su cercanía a los Sitios Reales. Y además, este trabajo permite relacionar el caso concreto de Colmenar Viejo con el marco general de crecimientos urbanos registrados a lo largo del último siglo y medio en toda España.
- 2) El sistema geodésico de referencia y la proyección cartográfica empleados tras los procesos de *reducción* –propio de la geodesia– y *proyección* –característico de la cartografía matemática– parecen convenientes, pues el trabajo se ajusta a las normas que rigen actualmente en España la cartografía oficial terrestre.
- 3) Emplear parcialmente la metodología de Asenjo Villar *et al.* (2011) para georreferenciar la cartografía antigua resulta conveniente, ya que ha permitido dotar de coordenadas a mapas levantados hace siglo y medio, con valores cuadráticos medios (RMS) en los puntos de control de tan solo 3,4 metros.
- 4) Este trabajo emplea capas de información tanto en formato vectorial como raster.
- 5) El reconocimiento de la verdad terreno para verificar los datos obtenidos ha resultado crucial para entender los procesos geográficos observados.

- 6) Utilizar parcialmente la metodología de Valera Lozano *et al.* (2011a y 2011b) para la edición y ajuste de la cartografía a la mancha urbana según fechas resulta adecuado, ya que emplear siempre la misma capa como cartografía base evita la aparición de *slivers*. Asimismo, usar una capa vectorial de detalle parcelario permite disponer de una gran riqueza informativa para realizar la fase de cuantificación y análisis del crecimiento urbano.
- 7) No obstante, la diferencia más notable respecto a la metodología propuesta por Valera Lozano *et al.* (2011a y 2011b) son las fuentes geohistóricas empleadas, que resultan decisivas en este trabajo. La utilización de la cartografía antigua presentada en el epígrafe quinto de esta investigación resulta útil e inédita, ya que se emplean mapas antiguos –además de otras fuentes auxiliares– generados u operados mediante las diferentes Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) existentes en cada momento de la historia (topografía clásica, fotogrametría, teledetección y sistemas de información geográfica), con la aplicación de fondo de la geodesia y la cartografía matemática. Esto permite prolongar el análisis retrospectivo un siglo más atrás respecto a lo que proponen Valera Lozano *et al.* (2011b) y la mayoría de trabajos similares realizados hasta la fecha (Pascual Aguilar *et al.*, 2004; Añó Vidal *et al.*, 2005; Scalenghe & Ajmone-Marsan, 2009; Munafò *et al.*, 2010 y 2013; Pérez González & García Rodríguez, 2016; Caballero Pedraza, 2017; o García Alvarado *et al.*, 2020, entre otros), lo cual desplaza la observación hasta el momento en que estaba comenzando a medirse la red geodésica, a mediados del siglo XIX, y a levantarse cartografía moderna sobre la que poder practicar mediciones precisas. Esta aplicación de la cartografía antigua a estudios de detalle urbano nunca se había empleado, por lo que resulta novedosa.

Por otro lado, respecto a los resultados de este epígrafe, cabe reseñar lo siguiente:

- 1) La magnitud del proceso urbano se muestra constante (se registra un crecimiento positivo en todos los periodos) y exponencial (los crecimientos medios anuales van siendo mayores sobre una superficie cada vez mayor –excepto durante el último periodo analizado–), de manera similar a lo ocurrido en otras regiones en las que se han analizado periodos de tiempo menos extensos (Gardi *et al.*, 2011; Harb Rabia, 2012; Caballero Pedraza, 2017, entre otros). La superficie de la mancha urbana de Colmenar se ha multiplicado por 21 a lo largo del último siglo y medio, y ha pasado de ocupar de 25,3 hectáreas a 530,3 hectáreas; es decir, el sellado de suelos ha pasado del 0,14% al 2,90% de la extensión total del término municipal.
- 2) Las pautas del proceso urbano se ajustan al modelo general de crecimiento registrado en las grandes periferias metropolitanas españolas en sus diferentes etapas de los siglos XIX, XX y XXI. Se estudia la evolución de un núcleo urbano en el pasado (tendencias y procesos espacio-temporales) como base para plantear su crecimiento urbano futuro (planificación).

- 3) La influencia de los Sitios Reales aledaños ha resultado decisiva en Colmenar. Su territorio presenta un valor ambiental superior a la media provincial, y su cercanía a los Sitios Reales le ha proporcionado una mejor conservación –o, al menos, una conservación menos mala– de sus dehesas y pequeños enclaves de bosque mediterráneo esclerófilo. Por esta razón, los crecimientos urbanos no han sido tan intensos como en otros municipios de la corona metropolitana de Madrid, se han registrado más tardíamente, y han tenido características propias de expansiones urbanas dirigidas a las clases medias-altas. Esto concuerda con el resto de municipios situados al oeste y noroeste de la Capital, donde todos ellos han experimentado procesos similares a Colmenar, como consecuencia de la localización de los Sitios Reales en el flanco occidental y noroccidental de la ciudad.
- 4) La influencia del ferrocarril ha sido clara durante el último siglo y medio en el crecimiento de Colmenar. No obstante, su intensidad ha variado dependiendo de las características del servicio ferroviario ofrecido. La etapa en la que el ferrocarril ha resultado determinante ha sido aquella en que el servicio de Cercanías ha estado operativo; es decir, la del siglo XXI.

Se puede, por tanto, concluir que la cartografía antigua utilizada es una buena herramienta para estudiar procesos geográficos que han tenido lugar sobre el territorio durante el último siglo y medio, si se combina adecuadamente con Tecnologías de la Información Geográfica modernas. Su uso combinado permite realizar aplicaciones prácticas y cuantificar procesos territoriales que resultan de interés a varias disciplinas. Al tiempo, pone de manifiesto la importancia de conservar ese gran conjunto documental del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, y ponerlo en valor a partir de su empleo con tecnologías modernas para estudiar la evolución del territorio y comprender el espacio actual.

7. CONCLUSIONES

A mediados del siglo XIX, el capitalismo, la Revolución Industrial y el Estado Liberal se asentaron en España de manera progresiva. Este cambio de modelo económico, social y político, que cerraba la Edad Moderna y daba paso a la Edad Contemporánea, exigía una información geográfica precisa, que sirviera de base para modernizar el país. El interés por conocer las dimensiones de España (red geodésica y Mapa Topográfico), la necesidad de obtener financiación para el Estado (Catastro), el deseo de inventariar las materias primas (geológico-mineras, forestales, hidrológicas, etc.), la necesidad de conocer cuánta gente habitaba España (Estadística) y la voluntad de delimitar la nueva división provincial, llevaron al Gobierno de la Nación a constituir una serie de Comisiones que operaron en paralelo a los largo de los años 1850 con el fin de establecer la red geodésica, y apoyar en ella la cartografía básica, derivada y temática del país. Se retomaron así los objetivos del frustrado proyecto de Ensenada, diseñado a mediados del siglo XVIII. En 1859, estas Comisiones se fusionaron por mandato de la Ley de Medición del Territorio. En 1861, cambiaron su nombre a Junta General de Estadística. En 1870, esta Junta se transformó en Instituto Geográfico, que heredó los objetivos, el personal y los trabajos del organismo anterior, y reaprovechó éstos donde fue posible. El Instituto Geográfico es el organismo que finalmente prosperó y celebra este mes de septiembre de 2020 su 150º aniversario.

Esta tesis doctoral se aborda desde la Geografía y la Ingeniería en Geodesia y Cartografía. Trata de combinar las bases técnicas con los aspectos naturales y sociales, y el marco teórico con la realidad práctica. En este trabajo se presentan, en primer lugar, abundantes documentos antiguos generados por esas Comisiones/Junta/Instituto en los años 1850, 1860, 1870 y 1880. En su mayor parte, estos documentos eran desconocidos, y han sido hallados y analizados en el marco investigador de esta tesis. En un epígrafe siguiente, se plantean varias aplicaciones prácticas que estos documentos antiguos tienen, si se combinan con Tecnologías de la Información Geográfica modernas. Estos análisis son de actualidad y resultan de interés en varias disciplinas.

* * *

En lo relativo a la Geodesia, a mediados del siglo XIX la necesidad de levantar un Mapa Topográfico y un Catastro de España implicaba la urgencia por medir, en primer lugar, una base geodésica que sirviera de medida fundamental para la triangulación trigonométrica, sobre la que apoyar la nueva cartografía. Con esa finalidad, la Comisión de la Carta Geológica midió la base geodésica de Ocaña-Noblejas en 1852, la

Comisión de Estadística midió otra base geodésica en Getafe-Villaverde en 1857, y la Comisión de la Carta Geográfica realizó varias verificaciones en Ocaña-Noblejas, Tembleque y Alcázar de San Juan, y midió la base geodésica ‘provisional’ de Madrideojos en 1854. Estas operaciones, cuyos trabajos, documentos y cálculos han sido hallados y estudiados por primera vez en el marco investigador de esta tesis, sirvieron de modelo para medir la base geodésica ‘definitiva’ de Madrideojos de 1858, ampliamente conocida, que se utilizó durante más de un siglo como medida base del armazón geométrico de España.

* * *

En lo referente a la Cartografía, los Profesores Urteaga, Nadal, Muro, Pro, Ruiz Morales y Martín López, el Coronel Paladini y otros autores han estudiado el marco institucional de estas Comisiones/Junta/Instituto, a partir de las Memorias y otros documentos regulatorios y administrativos, y han descrito las características técnicas de los proyectos cartográficos que estos organismos debían desarrollar y los tipos de documentos en que iban a plasmarse. Esta tesis parte de esta investigación y las complementa, analizando el fondo documental y cartográfico del Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, al que hasta ahora pocas personas han tenido acceso libre. La tesis investiga *‘desde dentro del Archivo’* qué documentos se conservan de todo aquello, qué características y calidad tienen, sobre qué planteamientos técnicos se sustentaron, y en cuál de los varios proyectos cartográficos de esa época se enmarcan. Además, muestra hasta qué punto la documentación conservada se corresponde con los resultados que estos Profesores indican que debían haberse elaborado.

El trabajo se centra en cinco de estos proyectos cartográficos, y analiza a fondo sus documentos:

- 1) Planos catastrales del proyecto piloto del partido judicial de Getafe (1857-1859) de la Comisión de Estadística General del Reino. Estos documentos cartográficos inéditos se han hallado y analizado en profundidad por primera vez en este trabajo. Los resultados del Archivo coinciden razonablemente con las conclusiones descritas por el Profesor Pro.
- 2) Mapas y planos a gran escala de los municipios de la provincia de Madrid (1860-1869) de la Junta General de Estadística. Estos documentos cartográficos son el resultado directo de aplicar el Reglamento de 1862. Para su confección, se trabajó en la doble vía de encargar los trabajos a empresas concesionarias, y de ejecutarlos directamente el personal de la propia Junta. Para ello, en esta tesis se estudia de manera pormenorizada el caso concreto de Boadilla del Monte, ya que fue uno de los municipios donde se llevó a cabo esta doble vía de ejecución pública y privada. Además, Boadilla apenas se había analizado hasta ahora, por lo que este trabajo investigador resulta novedoso. Permite observar con claridad las dificultades que encontraron estas empresas

concesionarias a la hora de aplicar el Reglamento de 1862, así como las modificaciones al mismo que plantearon hasta que esta norma fue pulida y aprobada definitivamente en 1865. Asimismo, los documentos de Boadilla permiten demostrar cómo los trabajos del primer levantamiento ejecutado por una empresa contratista fueron posteriormente reaprovechados para el segundo levantamiento, realizado por personal de la propia Junta, y cómo éstos, a su vez, fueron reutilizados más tarde para el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 del Instituto Geográfico.

- 3) Planos de los Sitios Reales (1865-1868) de la Junta General de Estadística. Para estudiar este tipo de documentos, se trabaja de nuevo el caso de Boadilla del Monte, ya que tiene dos Montes plenamente diferenciados en los levantamientos, que son propiedad de la alta nobleza y pueden ser considerados Reales Sitios Menores. Los trabajos de ambos Montes responden a las mismas directrices y las mismas fechas que aquellos levantados en los Sitios Reales de jornada. Estos dos Montes tampoco se habían estudiado hasta la fecha, por lo que también en este caso, es un trabajo inédito.
- 4) Trabajos de Perímetros y Avance Catastral en las provincias colindantes a Madrid (1866-1868) de la Junta General de Estadística. Esta cartografía también se ha hallado entre los fondos del Archivo y se ha analizado de manera inédita. Se observa que las características que el Profesor Muro planteaba ‘teóricamente’ sobre este proyecto, tras haber estudiado las Memorias y otros documentos administrativos de la Junta General de Estadística, coinciden razonablemente con la realidad hallada en la ‘práctica’ en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional. No obstante, como novedad más relevante, se ha descubierto que llegó a levantarse un partido judicial de la provincia de Segovia del que no había constancia.
- 5) Trabajos para el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (1870 en adelante) del Instituto Geográfico. Es el proyecto que finalmente germinó, aunque tardó casi un siglo en completarse. Se empleó la topografía clásica para su levantamiento durante las ocho décadas iniciales, hasta que se generalizó el uso de la fotogrametría en los años 1950. Sus trabajos sirvieron desde un principio para la elaboración del Mapa Topográfico. Además, se emplearon también durante más de un siglo en el Catastro rústico y urbano de España hasta que éste pudo confeccionarse con detalle parcelario. El Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 fue el resultado del proceso de decantación de las características que debían reunir el Mapa Topográfico y el Catastro de España, que tuvo lugar en las décadas iniciales del periodo estudiado (1850-1870). Este proceso siguió continuos vaivenes entre los planteamientos de Coello y los planes de Ibáñez de Ibero, entre los deseos y la realidad, entre lo óptimo y lo viable, entre lo que se pretendía alcanzar en la España de mediados del siglo XIX, y lo que terminó consiguiéndose con mucho esfuerzo en la segunda mitad del siglo XX.

El estudio de estos cinco proyectos cartográficos permite extraer seis conclusiones sobre el proceso de depuración que existió en torno a las características concretas que debían reunir el Mapa Topográfico y el Catastro de España.

- 1) Desde el punto de vista geodésico, el proyecto piloto de la Comisión de Estadística en el partido judicial de Getafe (1857-1859) se apoyaba en la red geodésica generada a partir de las bases de Ocaña-Noblejas (1852) y Getafe-Villaverde (1857). Por su parte, los tres proyectos detallados de la Junta General de Estadística se apoyaban en la red geodésica observada y calculada a partir de la base geodésica ‘definitiva’ de Madridejos (1858); sus trabajos se apoyaban en una triangulación topográfica para cada municipio que debía enlazarse posteriormente a la red geodésica general de tercer orden. Por último, los bosquejos planimétricos y los planos de población realizados para el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 iban unidos a la red geodésica desde el momento de su confección. Esto refleja cómo, en contraposición con los trabajos realizados hasta entonces, todos estos proyectos de mediados del siglo XIX se plantearon aplicar una concepción moderna de la cartografía, apoyada en una red geodésica y elaborada a partir de mediciones precisas.
- 2) Desde el punto de vista de la nivelación, ésta aparece en todos los proyectos que trataron de combinar Mapa Topográfico y Catastro –es decir, tanto los tres proyectos descritos de la Junta General de Estadística (1860-1869), como el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 del Instituto Geográfico (1870 en adelante)–. En cambio, no se calculó ni representó en el proyecto de carácter estrictamente catastral del partido judicial de Getafe. Esto se debe a que la nivelación no es tenida en cuenta en la medición catastral, por lo que su plasmación resulta irrelevante, y, sin embargo, su cálculo comporta costes elevados. De hecho, esta es la razón por la cual los trabajos planimétricos y altimétricos para la formación del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 no se realizaron simultáneamente, sino los segundos vinieron después de los primeros; llegó a existir entre ambos un desfase temporal superior a cuarenta años para algunas zonas de España.
- 3) Desde el punto de vista de la representación cartográfica, estos trabajos permiten observar los diferentes grados de minuciosidad y escalas con que se elaboró cada uno de los proyectos en lo relativo al diseño cartográfico. En general, puede concluirse que, para los mapas de carácter topográfico, se utilizaron escalas que variaron entre 1:20.000 y 1:50.000; para los levantamientos catastrales rústicos se emplearon, en general, escalas desde 1:2.000 hasta 1:5.000; y para los trabajos catastrales urbanos las escalas fluctuaron entre 1:500 y 1:2.000, aproximadamente. Por su parte, si se observa la redacción cartográfica, puede apreciarse cómo la simbología y los colores empleados fueron variando notablemente a lo largo del tiempo, tendiendo, en general, a abandonar paulatinamente los diseños más artísticos, típicos de siglos anteriores, y encaminarse hacia diseños más estandarizados y homogéneos, propios del siglo XX.

- 4) Desde el punto de vista catastral, el proyecto piloto de Getafe (1857-1859) era un Catastro que especificaba sólo las grandes masas de cultivo o las manzanas, si bien se planteaba para zonas tanto rústicas como urbanas. Posteriormente, la Topografía Catastral de España, ideada por Francisco Coello y aplicada a los municipios de la provincia de Madrid (1861-1869), proyectaba un Catastro de detalle parcelario, tanto rústico como urbano, unido al Registro de la Propiedad. El Catastro de los Sitios Reales presentaba, por su parte, características similares al de los municipios de Madrid, si bien su finalidad no era tanto fiscal, sino de reconocimiento, deslinde y descripción geográfica de las fincas. Más tarde, los trabajos de perímetros y avance catastral para las provincias limítrofes a Madrid (1866-1868) volvían al Catastro por masas de cultivo, y, además, se planteaba sólo para las zonas rústicas. A continuación, tras la Revolución de 1868, se volvió al proyecto de Coello del detalle parcelario, vinculado al Registro de la Propiedad, tanto para fincas rústicas como para parcelas urbanas. Por último, los bosquejos planimétricos y los planos de población que forman parte del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, volvieron a ejecutarse como Catastro sólo por grandes masas de cultivo o manzanas, aunque sí se mantuvo la dualidad rústica y urbana. Se evidencia así que, teniendo en cuenta los recursos y capacidades de la España de mediados del siglo XIX, el proyecto piloto del partido judicial de Getafe (1857-1859), los mapas de perímetros y avance catastral de las provincias colindantes a Madrid (1866-1868), y el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (1870 en adelante) estaban mejor calibrados y resultaban más realistas que el proyecto de la Topografía Catastral de España, planteado por Coello en los años 1860-1869.
- 5) Desde el punto de vista geográfico, estos trabajos, en particular, y los documentos que custodia el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional, en general, permiten analizar la evolución del territorio español a lo largo de los –casi– dos últimos siglos, que han sido aquellos en los que se han registrado cambios más significativos a lo largo de la historia. Algunas zonas de España fueron cartografiadas en etapas distintas y siguiendo criterios técnicos diferentes. Sin embargo, la información básica que aportan los mapas en cada uno de los proyectos cartográficos que se acometieron permite observar ‘fotos fijas’ de la geografía española en varios momentos de los siglos XIX y XX. Por ejemplo, en el caso del partido judicial de Getafe, cuando Celestino del Piélago realizó su proyecto piloto entre 1857 y 1859, toda la comarca albergaba poco más de 30.000 habitantes. En cambio, a principios de los años 1970, cuando se finalizaron los trabajos confeccionados mediante topografía clásica para esta zona, tres de sus municipios habían sido absorbidos administrativamente por la ciudad de Madrid –Villaverde, Carabanchel Bajo y Carabanchel Alto–, y el resto de la comarca experimentaba intensas expansiones urbanas y crecimientos demográficos excepcionales, que implicaban que la población de la zona hubiera aumentado hasta superar con creces el medio millón de habitantes. Actualmente, esta zona del sur de la Ciudad y del Área Metropolitana de Madrid supera los dos millones de vecinos.

6) Desde el punto de vista histórico, estos proyectos cartográficos, en particular, y el Archivo Topográfico del Instituto, en general, sirven para apreciar la evolución sociopolítica de España⁹⁹. A mediados del siglo XIX, la Administración creó una serie de organismos cuyo cometido ha permanecido invariable a lo largo del último siglo y medio: observar y calcular la red geodésica, y apoyar en ella el Mapa Topográfico y el Catastro del país. Sin embargo, las distintas denominaciones que ha ido recibiendo este organismo a lo largo del tiempo guardan relación directa con la etapa sociopolítica del momento, que puede sintetizarse, aproximadamente, del siguiente modo:

- Comisión de la Carta Geológica (1849-1859) + Comisión de la Carta Geográfica (1853-1859) + Comisión de Estadística General del Reino (1856-1861) → Isabel II
- Junta General de Estadística (1861-1870) → Isabel II
- Instituto Geográfico (1870-1873) → Serrano + Amadeo de Saboya
- Instituto Geográfico y Estadístico (1873-1925) → I República + Alfonso XII + Alfonso XIII
- Instituto Geográfico y Catastral (1925-1931) → Primo de Rivera
- Instituto Geográfico, Catastral y de Estadística (1931-1940) → II República
- Instituto Geográfico y Catastral (1940-1977) → Franco
- Instituto Geográfico Nacional (1977 –) → Juan Carlos I + Felipe VI

* * *

En su segunda parte, esta tesis pone de manifiesto que los documentos antiguos que se custodian en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional constituyen un patrimonio de gran valor y atesoran una riqueza informativa, técnica y artística relevante. Estos documentos no son útiles sólo para los historiadores, sino que, combinados adecuadamente con Tecnologías de la Información Geográfica modernas, se convierten en una buena herramienta para realizar análisis cuantitativos y estudiar procesos territoriales que resultan de actualidad e interés en varias disciplinas. Esta es una nueva línea por la que hay que avanzar.

Los métodos para elaborar cartografía han variado a lo largo del tiempo. Hasta mediados del siglo XX, se empleaba la topografía clásica. En torno a los años 1940, comenzó a utilizarse la fotogrametría aérea. En los años 1960, apareció la teledetección. Y a finales de los 1980, se generalizó el uso de los sistemas de información geográfica para gestionar y manejar toda esa información. La cartografía necesita, además,

⁹⁹ Para profundizar en este extremo, vid: Arístegui Cortijo *et al.*, 2014.

de la geodesia y de la cartografía matemática para representar la Tierra en un plano, tras los procesos de *reducción* y *proyección*. La segunda parte de esta tesis estudia el crecimiento urbano de un municipio del Área Metropolitana de Madrid –en concreto, Colmenar Viejo– a partir de la cartografía antigua del Instituto Geográfico y sus organismos predecesores. Esto ha permitido prolongar el análisis retrospectivo de la evolución territorial hasta mediados del siglo XIX, un siglo más atrás de lo que es habitual en este tipo de trabajos, lo cual resulta innovador.

Los resultados fundamentales del estudio son los siguientes:

1. La magnitud del proceso de crecimiento urbano de Colmenar Viejo ha sido constante (presenta signo positivo en todos los periodos) y se ha regido por una función exponencial (los crecimientos han ido siendo mayores sobre una superficie cada vez mayor) durante el último siglo y medio, a excepción de la última década, cuando la crisis económica del periodo 2008-2014 ha ralentizado el proceso. Por su parte, las pautas de ese crecimiento han seguido procesos similares al desarrollo observado en otros municipios españoles afectados también por la influencia de una metrópoli.
2. La cercanía a los Sitios Reales de El Pardo y El Soto de Viñuelas, y estar situado en la carretera de Madrid a La Granja de San Ildefonso han conferido a Colmenar Viejo un territorio de buena calidad ambiental. Además, han permitido una mayor protección, crecimientos urbanos más tardíos y menos intensos que en otras zonas del Área Metropolitana de Madrid, y han ido dirigidos a las clases sociales medias o medias-altas de la Capital. Este proceso está en consonancia con otros municipios de la zona Oeste y Noroeste de Madrid, donde, en su mayoría, se han visto influidos por su cercanía a los Sitios Reales, de manera análoga a Colmenar.
3. Sobre dicho crecimiento, el ferrocarril ha ejercido una influencia desigual. Por una parte, el tranvía que operó durante los años 1911-1955 entre Colmenar y Madrid apenas influyó en su desarrollo. Por otra parte, el ferrocarril de ancho ibérico (Madrid-Burgos), que estuvo operativo entre 1968 y 1998, tuvo un impacto moderado en su expansión. Por último, el servicio de Cercanías metropolitano que ha prestado servicio al pueblo durante las dos últimas décadas ha influido de manera nítida en el crecimiento urbano de Colmenar. Por tanto, con este ejemplo se observa que, desde su invención, el ferrocarril ha sido, en general, un factor relevante en el desarrollo de los núcleos urbanos. Sin embargo, dependiendo de las características del servicio ofrecido, la influencia del ferrocarril sobre el crecimiento de las urbes ha sido dispar.
4. Este crecimiento urbano constante y exponencial ha comportado un relevante proceso de sellado antropogénico del suelo, que alcanza actualmente el 2,90% del territorio municipal. Colmenar ha seguido en este sentido procesos similares a otros municipios españoles situados en áreas metropolitanas o en zonas costeras, donde la urbanización ha sido muy intensa y donde se ha concentrado la mayor parte de la población, las infraestructuras y las actividades económicas en las

últimas décadas. No obstante, resulta difícil comparar este dato en Colmenar con el registrado en otras regiones, pues las comarcas analizadas en otros trabajos son muy dispares, bien por estar situadas más cerca de la ciudad central metropolitana, bien por verse influidas por otros factores socioeconómicos (actividades industriales, comercio, turismo, etc.).

Para desarrollar este trabajo, se ha reflejado el carácter multidisciplinar del estudio, y se han señalado las imbricaciones existentes entre la Geografía, la Ingeniería en Geodesia y Cartografía, la Arquitectura, la Ingeniería de Caminos, las Ciencias Ambientales y la Historia.

Por último, se ha estudiado la evolución del territorio de Colmenar Viejo en el pasado (tendencias y procesos espacio-temporales), como base para plantear algunas pautas del crecimiento urbano futuro (planificación).

8. CUESTIONES PENDIENTES A FUTURO

En este epígrafe se plantean algunos aspectos que podrían investigarse, complementarse y ampliarse a futuro.

Respecto a los trabajos geodésicos que se presentan en esta tesis, podría estudiarse la precisión y la exactitud con la que se midieron las bases geodésicas de Ocaña-Noblejas, Madrideojos ‘provisional’ y Getafe-Villaverde, así como las triangulaciones que se plantearon a partir de estas bases, empleando para ello técnicas espaciales actuales.

Respecto a las cuestiones cartográficas, convendría *revisitar* los trabajos de la Junta General de Estadística en la ciudad de Madrid, así como tratar de localizar aquellos mapas y planos que levantó la Junta en la ciudad de Toledo. En cuanto a la etapa del Instituto Geográfico, sería interesante estudiar los trabajos realizados mediante topografía por las Diputaciones Forales en los territorios históricos de Gipuzkoa y Bizkaia. Asimismo, convendría analizar las operaciones que se realizaron por fotogrametría en la última etapa del MTN50 para cartografiar las illes Balears, las islas Canarias y algunas zonas de la Cordillera Cantábrica y los Pirineos. Resultaría, asimismo, interesante estudiar los matices que existen entre las soluciones técnicas cartográficas aplicadas por los distintos topógrafos y cartógrafos que elaboraron los diferentes proyectos. También sería de gran interés realizar un análisis comparativo del Mapa y del Catastro español en relación a los Mapas Topográficos y Catastros de otros países que se embarcaron en proyectos semejantes a lo largo del siglo XIX.

Por otro lado, la cartografía estudiada en esta tesis podría emplearse en estudios relacionados con diversas disciplinas, como se ha apuntado anteriormente. En el ámbito de la Geografía, podría utilizarse, por ejemplo, para estudios de geomorfología fluvial y costera, riesgos naturales, evolución de los usos y cubiertas del suelo, pérdida de monte alto y bajo y proceso de desertización, evolución del tamaño de las explotaciones agrarias o análisis de los cambios en los límites administrativos internos de España, entre otros. En Arquitectura, podría emplearse para estudiar la evolución de los paisajes, restaurar edificios y jardines históricos, analizar cómo era el casco viejo de Madrid antes de ‘abrir’ la Gran Vía, observar qué edificios existían antes de la construcción de los actuales, o analizar el derribo de antiguos conventos para construir plazas tras el proceso de desamortización del siglo XIX, entre otros. En el ámbito de la Ingeniería de Caminos, podría utilizarse para analizar el territorio en épocas previas a la construcción de grandes obras públicas, como embalses, o estudiar por dónde discurrían o cuánto medían exactamente antiguas infraestructuras, como ferrocarriles abandonados o cañadas ocupadas actualmente por edificaciones, entre otros.

Por último, en el epígrafe dedicado a aplicaciones de la cartografía antigua a Colmenar Viejo, se han expuesto y analizado las pautas que ha experimentado el crecimiento urbano de Colmenar en el pasado, pero resultaría interesante modelizar y cuantificar lo que podría ocurrir en el futuro, mediante el empleo de autómatas celulares (Gutiérrez Puebla, 2010). Asimismo, cabría realizar análisis comparativos de los procesos urbanos experimentados en Colmenar Viejo en relación a otras ciudades, o a desarrollos urbanos dispersos y de baja intensidad.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), Comisión Europea (2012): Documento de trabajo de los Servicios de la Comisión. Directrices sobre mejores prácticas para limitar, mitigar o compensar el sellado del suelo. Bruselas, 15.5.2012, SWV (2012) 101 final/2.
- Anes Álvarez, R. (1974): La banca española en la Restauración, en Tortellá, G. (dir.): El Banco de España (1874-1914). Banco de España. Madrid.
- Añó Vidal, C.; Pascual Aguilar, J.A.; Sánchez Díaz, J. (2005): Capacidad de uso y sellado antropogénico del suelo en la franja litoral de la provincia de Castellón. *Investigaciones Geográficas*, 38: 65-77.
- Arístegui Cortijo, A.; Dávila Martínez, F.J.; Escolano Molin, E.; Rojo Fernández, E.; Ruiz Ramírez, A.C.; Sánchez González, J. (2013-2014): Catálogo de Documentos del Archivo Topográfico del IGN (I, II y III). *Boletín Informativo de la Sociedad Española de Cartografía, Fotogrametría y Teledetección*, 11: 8-14; 12: 3-12; y 13: 4-17.
- Arístegui Cortijo, A. (2014a): Los trabajos topográfico-parcelarios de la Junta General de Estadística en Boadilla del Monte (Madrid) [1863-1868]. *CT Catastro*, 80: 7-87.
- Arístegui Cortijo, A. (2014b): Evolución del sellado de suelos en Colmenar Viejo (Madrid) entre 1861 y 2011. *Actas del XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica*. Alicante.
- Arístegui Cortijo, A.; Dávila Martínez, F.J.; Ruiz Ramírez, A.C.; Sánchez González, J. (2014): El Archivo Topográfico del IGN: origen de la cartografía actual de España. *Revista Catalana de Geografia*, IV, XIX: 50.
- Arístegui Cortijo, A. (2015): La cartografía histórica del Instituto Geográfico Nacional, fuente para el estudio de núcleos urbanos: el caso de Colmenar Viejo (Madrid). *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 79: 175-194.
- Arístegui Cortijo, A.; Ruiz Ramírez, A.C.; Dávila Martínez, F.J. (2015): Las Comisiones del Mapa de España en la década de 1850. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 35, 2: 9-44.
- Arístegui Cortijo, A. & Pérez González, M.E. (2017): Soil sealing in Madrid (Spain), study case of Colmenar Viejo. *Earth Sciences Research Journal*, 21, 3: 111-116.
- Asenjo Villar, J.C.; San Antonio Gómez, J.C.; García Rodríguez, R. (2011): Methodology for the metric restoration of the historical cartography applied to Francisco Coello's cartographic series of the Royal Site of Aranjuez. Universidad Politécnica de Madrid. *Proceedings of the IMProVe2011, International Conference on Innovative Methods in Product Design*, Venecia, junio 2011.
- Barreiro Pereira, P. (1991): Casas Baratas. La vivienda social en Madrid 1900-1939. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- Besteiro Fernández, J., *coord.* (1939): Plan Regional de Madrid. Ministerio de Obras Públicas. Comité de Reforma, Reconstrucción y Saneamiento de Madrid. 1939.

- Bidagor Lasarte, P., *coord.* (1943): Plan General de Ordenación de Madrid. Ministerio de la Gobernación. Junta de Reconstrucción de Madrid. 28 de marzo de 1943 (Plan Bidagor 1941-1946).
- Binet, J. (1950): Rapport sur un mémoire de M. Porro ayant pour titre <<Description d'un nouvel appareil pour la mesure des bases trigonométriques>> / Commissaires MM Binet, Faye, Largeteau. Paris, Institut de France, Imprimerie Bachelier, Extrait des comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, tome XXXI, séance du 19 août 1850.
- Caballero Pedraza, A. (2017): Sellado de suelos en la comarca del Mar Menor (Murcia). Consecuencias medioambientales. Tesis Doctoral dirigida por Romero Díaz, A. y Pérez Morales, A. [<http://digitum.um.es/digitum/handle/10201/53752>].
- Camarero Bullón, C. (2002): Vasallos y pueblos castellanos ante una averiguación más allá de lo fiscal: el Catastro de Ensenada, 1749-1756. En Durán Boo, I. & Camarero Bullón, C. (2002) (*dir.*): El Catastro de Ensenada. Magna averiguación fiscal para alivio de los vasallos y mejor conocimiento de los Reinos. Madrid. Dirección General del Catastro, Ministerio de Hacienda. 113-388 (castellano) y 473-557 (inglés).
- Camarero Bullón, C. (2006): Madrid y su provincia en el Catastro de Ensenada II. Los pueblos de Madrid 1750-1759. Madrid. Ediciones del Umbral.
- Camarero Bullón, C. (2007): Antecedentes en el siglo XVIII de las tareas acometidas por la Comisión de Estadística General del Reino (1856-1870), en 150 Aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Jornadas científicas. Madrid, 21 y 22 de noviembre de 2006. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. 141-192.
- Camarero Bullón, C. (2009): Jadraque en 1752 a la sombra del castillo y a la vera del Henares, en Moreno Bueno, T. & Serrano Barahona M.C.: El Catastro de Ensenada, magna averiguación fiscal para alivio de los vasallos y mejor conocimiento de los reinos (1749-1756), Jadraque 1752-2009. Madrid. Dirección General del Catastro, Ministerio de Economía y Hacienda. 48-67.
- Camarero Bullón, C. (2011): Planimetría catastral de Madrid, Villa y Corte, de los siglos XVIII y XIX, en Montaner García, C. (*dir.*): Cartografía y Agrimensura (siglos XIX-XX). Barcelona. Institut Cartogràfic de Catalunya. 29-48.
- Camarero Bullón, C. & Vidal Domínguez, M.G. (2012): Los levantamientos topográfico-parcelarios de la Junta General de Estadística en Soria (1867-1869): el plano de la ciudad de 1869. CT Catastro, 76: 91-137.
- Camarero Bullón, C.; Ferrer Rodríguez, A.; Nieto Calmaestra, J.A. (2012a): La cartografía parcelaria urbana de Granada (1867-1868): levantamientos topográfico-parcelarios de la Junta General de Estadística. CT Catastro, 74: 27-58.
- Camarero Bullón, C.; Ferrer Rodríguez, A.; Nieto Calmaestra, J.A. (2012b): La realización del plano geométrico de la ciudad de Granada (siglo XIX): una historia interminable. Granada. Centro de Estudios Históricos del Reino de Granada y Universidad de Granada.

- Camarero Bullón, C. (2014): El levantamiento de la planimetría urbana de Cartagena, 1867-1871, en Olcina Cantos, J. & Rico Amorós, A.M.: Libro jubilar en homenaje al profesor Antonio Gil Olcina. Alicante. Universidad de Alicante. 981-1002.
- Camarero Bullón, C.; Ferrer Rodríguez, A.; Nieto Calmaestra, J.A. (2014): La planimetría urbana de Granada levantada por la Junta General de Estadística (1867-1868): un proyecto inacabado. Madrid. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Fomento.
- Camarero Bullón, C.; Vidal Domínguez, M.J.; García Juan, L.; Fernández Portela, J. (2015): Los levantamientos topográfico-parcelarios de la Junta General de Estadística en el municipio de Soria. Madrid. Instituto Geográfico Nacional. 266.
- Camarero Bullón, C. (2017): La Planimetría General de Madrid: un cuarto de siglo después de su publicación, en Urteaga González, L. & Nadal Piqué, F.: Historia de la cartografía urbana en España: modelos y realizaciones. Madrid. Instituto Geográfico Nacional. 287-302.
- Camarero Bullón, C. & Urteaga González, L. (2017): Planos para un proyecto ilustrado: la cartografía del Real Sitio de San Fernando de la Junta General de Estadística (1864-1867), en Camarero Bullón, C. & Gómez Alonso, J.C. (coord.): El dominio de la realidad y la crisis del discurso. El Nacimiento de la conciencia europea. Madrid. Ediciones Polifemo.13-64.
- Camarero Bullón, C. & Labrador Arroyo, F. (dirs.) (2017): La extensión de la Corte: los Sitios Reales. Madrid. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Camarero Bullón, C. (2018): Catastro, equidad fiscal y conocimiento del territorio: los catastros en la España del siglo de las luces, en VVAA: Sobre el territorio. Aspectos de la configuración histórica del espacio: Fuentes para su estudio, organización y conflictividad. Sevilla. Diputación Provincial. 129-192.
- Camarero Bullón, C. (2019): Property mapping in Spain, en Edney, M. & Pedley, M. (coord.): The History of Cartography, vol. 4 Cartography in the European Enlightenment. Chicago. University of Chicago Press. 1.203-1.208.
- Capdevila Subirana, J.; Sánchez Maganto, A.; Camacho Arranz, E.; Arístegui Cortijo, A. (2013): Opening up the cartographic heritage of the Spanish Geographic Institute by means of publishing standardized, Inspire compatible metadata. Liber Quarterly, 22: 4.
- Capdevila Subirana, J. (2018): Evolución de la representación cartográfica de España, en: Atlas Nacional de España, 1: 22-33. Madrid. Instituto Geográfico Nacional.
- Castro Soler, J. (1990): La construcción de la Regla Española. Madrid. Centro de Estudios Históricos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, separata de Asclepio, volumen XLII, fascículo I.
- Chías Navarro, P.; Abad Balboa, T.; Camarero Bullón, C. (2018): Mapping the Spanish Royal Sites: Digital cartography based on map-archival and written sources (16th-20th centuries), en Boutura, Chrysoula y Tsorlini (eds.): Digital Approaches to Cartographic Heritage. Madrid. International Cartographic Association – Commission on Cartographic Heritage into the Digital. 20-28.

- Chuvieco Salinero, E. (2002/2006): Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio. Barcelona. Editorial Ariel Ciencia.
- Dematteis, G. (1998): Suburbanización y periurbanización: ciudades anglosajonas y latinas. La ciudad dispersa: suburbanización y nuevas periferias, F.J. Monclús (Ed.). Barcelona. Centro de Cultura Contemporánea. 5-15.
- Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral (1975): La red geodésica nacional. Madrid. Ministerio de Planificación del Desarrollo, Dirección General del Instituto Geográfico y Catastral.
- Domínguez Ortiz, A. (1999): Historia Moderna, en Tuñón de Lara (coord.): Historia de España. Valladolid. Ediciones Ámbito.
- Egea Reche, M. (2002): Tres Cantos en el contexto de las nuevas ciudades: de ACTUR a municipio independiente (1971-1991). Tesis Doctoral. Madrid. Universidad Complutense – Facultad de Ciencias Políticas y Sociología.
- Esteve García, J.P. & Bravo Fernández, A. (2007): El ferrocarril en Madrid. Madrid. Ediciones La Librería.
- Fernández Portela, J.; García Juan, L.; Camarero Bullón, C. (2016): Las planimetrías urbanas levantadas por la Junta General de Estadística y el Diccionario de Madoz, fuentes complementarias para conocer las ciudades españolas a mediados del siglo XIX, en García Marín, R.; Alonso Sarriá, F.; Belmonte Serrato, F.; Moreno Muñoz, D. (2016): Retos y tendencias en la Geografía Ibérica. Murcia. Universidad de Murcia-AGE. 535-544.
- Ferrer Rodríguez, A. & Cruz Villalón, J. (1988): La Historia del Catastro de Rústica en España, en Segura i Mas, A. & Canet Rives, I. (coord.): El catastro en España de 1906 a la época actual (volumen II). Madrid. Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria, Ministerio de Economía y Hacienda. 31-59.
- Francoeur, L.B. (1886): Géodésie ou traité de la figure de la Terre et de ses parties; augmente de notes sur la mesure des bases par Hossard et deux notes l'une sur le méthode et les instruments d'observation employés dans les grandes opérations géodésiques; l'autre sur la fonction géodésique et astronomique de l'Espagne avec l'Algérie par Perrier. Paris. Gauthiers-Villars.
- Gaja i Díaz, F. (2004): Evidencias e hipótesis: sobre la forma de la ciudad informacional. Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales, 141-142: 507-516.
- García Alvarado, J.M.; Pérez González, M.E.; García Rodríguez, M.P. (2014): Revisión del concepto de sellado de suelos y propuesta de tipología urbana. Anales de Geografía de la Universidad Complutense, 34: 87-103.
- García Alvarado, J.M.; García Rodríguez, M.P.; Pérez González, M.E. (2018a): Sellado de suelos a partir de teledetección y SIG en el Programa de Actuación Urbanística (PAU) del sudeste de Madrid (España). Cuadernos Geográficos, 57 (1): 39-60.

- García Alvarado, J.M.; García Rodríguez, M.P.; Pérez González, M.E. (2018b): Evaluación y medida del sellado de suelos en el Norte de Madrid (España). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 76: 1-19.
- García Alvarado, J.M.; Pérez González, M.E.; García Rodríguez, M.P. (2020): Sellado de suelos, fragmentación y conectividad ecológica en la conurbación de Madrid (España). *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 85.
- García Juan, L.; Fernández Portela, J; Camarero Bullón, C. (2015): La ciudad de Soria a la luz de la cartografía catastral levantada por la Junta General de Estadística (1867-1869), en De la Riva Fernández, J.; Ibarra Benlloch, P.; Montorio Llovería, R.; Rodrigues, M. (eds.): *Análisis espacial y representación cartográfica: Innovación y aplicación*. Zaragoza. Universidad de Zaragoza-AGE. 997-1.006.
- García Martín, P. (1991): Colmenar Viejo 1752 según las respuestas generales del Catastro de Ensenada. Madrid. Tabapress S.A. (Alcabala del Viento 29).
- García Pérez, M.C., coord. (2002): *Guía básica de arquitectura de Madrid*. Comisión de Patrimonio Arquitectónico y Urbanístico del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- García Rodríguez, M.P. & Pérez González M.E. (2007): Changes in soil sealing in Guadalajara: cartography with Landsat images. *Science of total Environment*, 41.
- García Rodríguez, M.P. & Pérez González, M.E. (2011): Sellado de fluvisoles en la Comunidad de Madrid. Análisis a partir de imágenes Landsat. *Anales de Geografía*, 31 (2): 125-137.
- García Rodríguez, M.P. & Pérez González, M.E. (2014): Análisis multitemporal del urbanismo expansivo en el Corredor del Henares. Aportación de las imágenes de satélite. *Estudios Geográficos*, LXXV, 277: 597-618.
- García Rodríguez, M.P. & Pérez González, M.E. (2016): Mapping of soil sealing by vegetation indexes and built-up index: a case study in Madrid (Spain). *Geoderma*, 268: 100-107.
- García Rodríguez, M.P.; Pérez González, M.E.; Guerra Zaballos, A.M. (2014): Using TM images to detect soil sealing changes in Madrid (Spain). *Geoderma*, 214-215: 135-140.
- Gardi, C.; Montanarella, L.; Tóth, G.; Palmieri, A.; Martino, L.; Erhard, M. (2011): The Assessment of Soil Sealing and Land Take in Europe, en Tóth, G. & Németh, T. (eds.): *Land Quality and Land Use Information in the European Union*. Bruselas. Comisión Europea, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. 173-186.
- Gavira Golpe, C. (1999): Las redes de la capital en la capital de redes. Madrid 1979-1999, la transformación de la ciudad en 20 años de ayuntamientos democráticos. Madrid. Ayuntamiento de Madrid – Gerencia Municipal de Urbanismo. 70-94.
- Gili Ruiz, R. (2001a): Ciudad y Territorio, en Madrid, Atlas histórico de la ciudad 1850-1939. Madrid. Fundación Caja Madrid, Lunwerg Editores, S.A. 26-45.
- Gili Ruiz, R. (2001b): El transporte y la articulación del espacio urbano, en Madrid, Atlas histórico de la ciudad 1850-1939. Madrid. Fundación Caja Madrid, Lunwerg Editores, S.A. 248-263.

- González Esteban, C. (2001): Madrid: sinopsis de su evolución urbana. Madrid. Ediciones La Librería.
- González Matesanz, F.J. (2007): Aportaciones al estudio de los modelos de distorsión para el cambio de datum entre ED50 y ETRS89. Tesis Doctoral. Alcalá de Henares. Universidad de Alcalá – Departamento de Matemáticas.
- González Matesanz, F.J. (2008): El Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 y 1:25.000, en Temario Básico y Bibliografía recomendada para la preparación de la Oposición al Cuerpo de Ingenieros Geógrafos. Grupo A3: Topografía y Cartografía. Madrid. Asociación de Ingenieros Geógrafos. 484.
- González-Pumariega Solís, P.; Suárez García, J.A.; Argüelles Fraga R.J. (2002): La implantación del sistema métrico decimal en España y su incidencia en la cartografía: análisis del caso del Mapa Topográfico de la provincia de Oviedo realizado por Guillermo Schulz (1855). Mieres (Asturias). Universidad de Oviedo – Área de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría.
- Gutiérrez Puebla, J.; Cristóbal Pinto, C.; Gómez Cerdá, G. (2000): Accesibilidad peatonal a la red de Metro de Madrid: efectos del plan de ampliación 1995-1999. Anales de Geografía, 20: 451-464.
- Gutiérrez Puebla, J. (2010): Las Tecnologías de la Información Geográfica en la planificación urbana y la ordenación del territorio: viejos retos, nuevas direcciones. Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales, XLII, 165-166.
- Harb Raba, A. (2012): Modeling of Soil Sealing by Urban Sprawl in Wukro, Ethiopia, Using Remote Sensing and GIS Techniques. Taza GIS-Days: the International conference of GIS Users. Fez (Marruecos).
- Hernando Rica, A. (2005): El Atlas Geográfico de España (1804) producido por Tomás López. Madrid. Instituto Geográfico Nacional.
- Humanes Bustamante, A. (1986): La arquitectura prometida de una capital sin fortuna, Madrid No Construido, Imágenes arquitectónicas de la ciudad prometida. Madrid. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. 11-41.
- Iglesias Cano, C. (2007): Cultura, política e historia en el siglo XIX, en 150 Aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Jornadas científicas. Madrid, 21 y 22 de noviembre de 2006. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. 33-60.
- Instituto Geológico y Minero de España (2006): Instituto Geológico y Minero de España: Historia de un edificio. Madrid.
- Kampouraki, M.; Wood, G.; Brewer, T. (2006): The application of remote sensing to identify and measure sealed areas in urban environments. In Proceeding from ISPRS 1st International Conference on Object-Based Image Analysis (OBIS 2006). Workshop Proceedings, Saltzberg (Austria).
- Líte Mayayo, C. & Sanchís Ballester, F. (1998): Tomás López y sus colaboradores. Madrid. Biblioteca Nacional.
- Líte Mayayo, C. & Sanchís Ballester, F. (2002): La obra de Tomás López: imagen cartográfica del siglo XVIII. Madrid. Biblioteca Nacional.

- Lítér Mayayo, C. (2008): El Mapa de España. *Péndulo: revista de ingeniería y humanidades*, 19: 48-75.
- Llopis Agelán, E. (2010): Expansión, Reformismo y obstáculos al crecimiento; y La crisis del Antiguo Régimen y la Revolución Liberal, en Comín Comín, F.; Hernández Benítez, M.; Llopis Agelán, E.: *Historia económica de España (siglos X-XX)*. Barcelona. Editorial Crítica. 121-203.
- López Gómez, A. & Manso Porto, C. (2006): *Cartografía del siglo XVIII: Tomás López en la Real Academia de la Historia*. Madrid. Real Academia de la Historia.
- Manso Porto, C. (2018): Evolución de la representación cartográfica de España, en: *Atlas Nacional de España*, 1: 22-33. Madrid. Instituto Geográfico Nacional.
- Marín Perellón, F. & Camarero Bullón, C. (2011) (*edit.*): *La Planimetría de Madrid en el siglo XIX: levantamientos topográficos del Instituto Geográfico Nacional*. Madrid. Ministerio de Fomento.
- Martín Asín, F. (1983): *Geodesia y Cartografía Matemática*. Madrid. Ediciones Paraninfo.
- Martín López, J. (1998): Francisco Coello y su obra. *Boletín del Instituto de Estudios Jiennenses*, 169: 45-66.
- Martín López, J. (1999): El caso de Coello-Ibáñez. *Topografía y Cartografía*, 16, 92: 40-47.
- Martínez Utesa, M.C. (1995): *Ciencia y Milicia en el siglo XIX en España: El General Ibáñez e Ibáñez de Íbero*. Madrid. Instituto Geográfico Nacional. Monografía nº 16.
- Mena Berrios, J.B. (2008): *Geodesia Superior*. Madrid. Instituto Geográfico Nacional.
- Miranda Hita, J.S. (2007): Intervención inaugural de las Jornadas del 150 aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino, en *150 Aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Jornadas científicas*. Madrid, 21 y 22 de noviembre de 2006. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. 21-24.
- Moeller, M. (2005): Remote Sensing for the monitoring or urban growth patterns, en *Proc. of the ISPRS Joint Conference URBAN/URS*. Tempe, Arizona, Estados Unidos.
- Montanarella, L. (2007): Trends in land degradation in Europe, en *Climate and land degradation*. Germany, Springer-Heidelberg, Sivakumar MVK, Ndegwa N, Edit., 83-104.
- Moreno Bueno, T. (2004): El plano parcelario fotográfico, en *CT Catastro*, 52: 163-172.
- Moreno Bueno, T. (2008): Breve crónica de un siglo de Catastro en España (1906-2002), en *CT Catastro*, 63: 31-60.
- Moya González, L. (1981): El programa de acciones inmediatas de tres municipios del Área Metropolitana de Madrid. P.A.I. Norte: Alcobendas, Colmenar Viejo y San Sebastián de los Reyes. *Ciudad y Territorio*, 37-45.
- Munafò, M.; Norero, C.; Sabbi, A.; Salvati, L. (2010): Soil sealing in the growing city: a survey in Rome, Italy. *Scottish Geographical Journal*, 126 (3): 153-161.
- Munafò, M.; Salvati, L.; Zitti, M. (2013): Estimating soil sealing rate at national level – Italy as a case study. *Ecological Indicators*, 26: 137-140.
- Muro Morales, J.I.; Nadal Piqué, F.; Urteaga González, J.L. (1992): Los trabajos topográfico-catastrales de la Junta General de Estadística. *Ciudad y Territorio*, 94: 33-59.

- Muro Morales, J.I.; Nadal Piqué, F.; Urteaga González, J.L. (1996): Geografía, Estadística y Catastro en España 1856-1870. Barcelona. Ediciones del Serbal.
- Muro Morales, J.I. (2007): Las realizaciones catastrales de la Junta General de Estadística, en 150 Aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Jornadas científicas. Madrid, 21 y 22 de noviembre de 2006. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. 305-334.
- Nadal Piqué, F. & Urteaga González, J.L. (1990): Cartografía y Estado: Los Mapas Topográficos Nacionales y la Estadística Territorial en el siglo XIX. Geocrítica. Cuadernos críticos de Geografía Humana. 88.
- Nadal Piqué, F.; Muro Morales, J.I.; Urteaga González, J.L. (1996): Los orígenes del Instituto Geográfico y Estadístico. Arbor: Ciencia, pensamiento, cultura, 609-610: 59-92.
- Nadal Piqué, F.; Urteaga González, J.L. (1998): Francisco Coello en la Junta de Estadística. Boletín del Instituto de Estudios Giennenses, 1969: 209-230.
- Nadal Piqué, F.; Urteaga González, J.L.; Muro Morales, J.I. (2006): El territori dels geòmetres: cartografia parcel·laria dels municipis de la província de Barcelona (1845-1895). Barcelona. Diputació de Barcelona..
- Nadal Piqué, F. (2007): El proyecto catastral de Francisco Coello, en 150 Aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Jornadas científicas. Madrid, 21 y 22 de noviembre de 2006. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. 287-304.
- Naredo Pérez, J.M. (2007): Relaciones entre Geografía, Metrología y Estadística, en 150 aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Jornadas científicas. Madrid, 21 y 22 de noviembre de 2006. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. 87-99.
- Nieto Calmaestra, J.A.; Ferrer Rodríguez, A.; Camarero Bullón, C.; García Juan, L. (2017): Los levantamientos topográfico-parcelarios de la Junta General de Estadística en el municipio de Almería (1867-1868). Madrid. Instituto Geográfico Nacional.
- Nizeyimana, E.L., Petersen, G.W.; Imhoff, M.; Sinclair, H.R.; Waltman, S.; Reed-Margetan, D.S.; Levne, E.R.; Russo, J.M. (2001): Assessing the impact of land conversion to urban use on soils with different productivity levels in the USA. Soil Science Society of America Journal, 65: 391-402.
- Núñez de las Cuevas, R. (2007): La evolución de la cartografía española desde la creación del Instituto Geográfico, en 150 Aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Jornadas científicas. Madrid, 21 y 22 de noviembre de 2006. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. 335-336.
- Ojeda Zújar, J. & Villar Lama, A. (2006): Evolución del suelo urbano alterado en el litoral de Andalucía. 1988-2002. Rev. Int. de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, 7: 73-99.
- Ortega Vidal, J. (2000): Los planos históricos de Madrid y su fiabilidad topográfica. CT Catastro, 39: 5-85.

- Otero Carvajal, L.E. (2005): Las ciudades en la España de la Restauración, 1868-1939. España entre Repúblicas 1868-1939. VII Jornadas de Investigación de Castilla-La Mancha sobre investigación en Archivos, 1-44.
- Paladini Cuadrado, Á. (1991): Notas para la Historia del Mapa Topográfico Nacional de España. Madrid. Militar, Revista de Cultura Militar, Editorial Universidad Complutense de Madrid. 3: 83-100.
- Pascual Aguilar, J.A.; Añó Vidal, C.; Sánchez Díaz, J.J. (2004): Dinámica reciente de sellado artificial del suelo en espacios fluvio-litorales mediterráneos: el entorno metropolitano de Valencia, en Conesa García, C.; Álvarez Rogel, Y.; Martínez Guevara J.B. (eds.): Medio Ambiente, recursos y riesgos naturales: análisis mediante tecnología SIG y teledetección. Murcia. Vol. 1: 221-232.
- Pascual i Domènech, P. & Sudrià i Triay, C. (2010): El difícil arranque de la Industrialización (1840-1880), en Comín Comín, F.; Hernández Benítez, M.; Llopis Agelán, E.: Historia económica de España (siglos X-XX). Barcelona. Editorial Crítica. 203-243.
- Pérez González, M.E. & García Rodríguez, M.P. (2013): Aplicaciones de la Teledetección en degradación de suelos. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 61: 285-308.
- Pérez González, M.E. & García Rodríguez, M.P. (2016): Monitoring soil sealing in Guadarrama River Basin, Spain, and its potential impact in agricultural areas. Agriculture, 6 (1), 7.
- Pérez Morales, A.; Romero Díaz, A.; Caballero Pedraza, A. (2016): The Urbanisation Process and its influence on the increase in flooding (Region of Murcia, Campo de Cartagena-Mar Menor, south-east Spain). Crisis, globalizations and social and regional imbalances in Spain. International Geographical Union (UGI), Asociación de Geógrafos Españoles (AGE). 92-103.
- Pinho, P. & Oliveira, V. (2009): Cartographic analysis in urban morphology. Environment and planning. B, Planning & Design, 36: 107-127.
- Porro, I. (1858): La taquéométrie ou l'art de lever des plans et de faire les nivellements avec beaucoup de précision et une économie de temps considérable. Paris. Dalmut.
- Pro Ruiz, J. (1988): Los orígenes del Catastro parcelario de España, en Segura i Mas, A. & Canet Rives, I., (coords.): El Catastro en España de 1906 a la época actual (volumen II). Madrid. Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria, Ministerio de Economía y Hacienda. 11-30.
- Pro Ruiz, J. (1989): Cartografía y Catastro en la Historia de España. Sociedad Española de Cartografía, Fotogrametría y Teledetección. Ponencias de las primeras jornadas.
- Pro Ruiz, J. (1992): Estado, Geometría y Propiedad. Los orígenes del Catastro en España, 1715-1941. Madrid. Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria.
- Pro Ruiz, J. (2007): La Estadística y la lucha por un modelo de Estado en la España de Isabel II, en 150 Aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Jornadas científicas. Madrid, 21 y 22 de noviembre de 2006. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. 61-86.
- Reguera Rodríguez, A. (1998): Geografía de Estado: los marcos institucionales de la ordenación del territorio en la España contemporánea (1800-1940). León. Universidad de León, Secretariado de Publicaciones.

- Ridd, M.K. (1995): Exploring a V-I-S (vegetation –impervious surface– soil) model for urban ecosystem analysis through remote sensing: comparative anatomy for cities. *International Journal of Remote Sensing*, 16: 2.165-2.185.
- Romero Díaz, A.; Belmonte Serrato, F.; Docampo Calvo, A.M.; Ruiz Sinoga, J.D. (2011): Consecuencias del sellado de los suelos en el Campo de Cartagena (Murcia), en Gozávez Pérez, V. & Marco Molina, J.A. (*coords.*): *Geografía y desafíos territoriales en el siglo XXI*, 2: 605-616.
- Romero Díaz, A.; Caballero Pedraza, A.; Pérez Morales, A. (2017): Expansión urbana y turismo en la comarca del Campo de Cartagena – Mar Menor (Murcia). *Impacto en el sellado del suelo. Cuadernos de Turismo*, 39: 521-546.
- Ruiz Morales, M. (1997): *La Geodesia como disciplina científica a lo largo de la historia*. Madrid. Instituto Geográfico Nacional.
- Ruiz Morales, M. (2000): *Forma y dimensiones de la Tierra: síntesis y evolución histórica*. Ediciones del Serbal.
- Ruiz Morales, M. (2003a): *Nociones de Topografía y Fotogrametría Aérea*. Granada. Universidad de Granada.
- Ruiz Morales, M. (2003b): *Los Ingenieros Geógrafos: origen y creación del Cuerpo*. Madrid. Instituto Geográfico Nacional.
- Ruiz Morales, M. (2004): *Aimé Laussedat y el comienzo de la Fotogrametría en el Instituto Geográfico*. *Datum XXI*, III, 9.
- Ruiz Morales, M. (2007): *Cartas del General Carlos Ibáñez e Ibáñez de Íbero al Coronel M. Laussedat*. Instituto Geográfico Nacional.
- Ruiz Sánchez, J. (1999): *La transformación de la infraestructura de transporte. Madrid 1979-1999, La transformación de la ciudad en 20 años de ayuntamientos democráticos*. Madrid. Ayuntamiento de Madrid – Gerencia Municipal de Urbanismo. 97-130.
- Sambricio R. Echegaray, C. & Lopezosa Aparicio, C. (2002): *Cartografía Histórica*. Madrid Región Capital. Madrid. Comunidad de Madrid – Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes.
- Santos Preciado, J.M. & García Lázaro, F.J. (2012): La vivienda unifamiliar, fenómeno característico de la ciudad dispersa: contrastes sectoriales en la aglomeración urbana de Madrid. *Anales de Geografía*, 32-1: 153-179.
- Sanz Montero, M.E.; Avendaño Salas, C.; Cobo Rayán, R. (2001): Influencia del complejo de embalses Mequinenza-Ribarroja-Flix (río Ebro) en la morfología del cauce aguas abajo. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 14 (1-2).
- Scalenghe, R. & Ajmone-Marsan, F. (2009): The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landscape Urban Planning*, 9 (1-2): 1-10.
- Segura i Mas, A. (1988): El Catastro en la Historia de España, en Segura i Mas, A. & Canet Rives, I., (*coords.*): *El Catastro en España, de 1906 a la época actual (volumen II)*. Madrid. Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria, Ministerio de Economía y Hacienda. 115-137.

- Segura i Mas, A., coord. (1988): El Catastro en España 1714-1906 (volumen I), de los Catastros del siglo XVIII a los amillaramientos de la segunda mitad del siglo XIX. Madrid. Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria.
- Serrano Cambroner, M.M. (2001): Infraestructuras de transporte y desarrollo urbano: aproximación metodológica por medio de Teledetección. Tesis Doctoral. Madrid. Universidad Complutense de Madrid – Facultad de Geografía.
- Serrano Cambroner, M.M. (2002): Influencia de las carreteras en el desarrollo urbano de la Comunidad de Madrid en el periodo 1987-1997. Anales de Geografía de la Universidad Complutense, vol. extraordinario (2002): 459-469.
- Serrano Rodríguez, A. (2005): La problemática supramunicipal del modelo territorial del siglo XXI: áreas metropolitanas y regiones funcionales urbanas. Territorio y Desarrollo Local, marzo 2005: 11-16.
- Siedentop, S. & Fina, S. (2012): Who sprawls most? Exploring the patterns of urban growth across 26 European countries. Environment and Planning A 44 (11): 2.765-2.784.
- Terán Troyano, F. (1996): Historia Urbana Moderna en España: recuento y acopio de materiales. Ayer, 23: 87-107.
- Tombolini, I.; Munafò, M.; Salvati, L. (2015): Soil sealing footprint as an indicator of dispersed urban growth: a multivariate statistics approach. Urban Research & Practice, 9, 1: 1-15.
- Tomé Fernández, S. (2002): Los estudios de geografía urbana histórica en España. Balance y estado de la cuestión. Historia Contemporánea. Vitoria-Gasteiz. Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, 24: 83-97.
- Tuñón de Lara, M. (1999): “Alcance y límites de la Guerra de la Independencia”, “La Sociedad española en tiempos de Fernando VII (1814-1833)”, “El lento desplome del Antiguo Régimen y la creación del Estado Liberal burgués”, “Moderantismo y negocios. El Estado centralista (1844-1854)”, “El Bienio progresista. La Unión Liberal (1854-1866)” y “El Sexenio Democrático (1868-1874)”, en Historia de España. Valladolid. Ediciones Ámbito.
- Urteaga González, J.L.; Nadal Piqué, F.; Muro Morales, J.I. (1998): La Ley de Medición del Territorio de 1859 y sus repercusiones cartográficas. Estudios Geográficos, 59-231: 311-338.
- Urteaga González, J.L. & Nadal Piqué, F. (2001): Las series del Mapa Topográfico de España a escala 1:50.000. Madrid. Instituto Geográfico Nacional.
- Urteaga González, J.L. (2007): La Escuela del Catastro, en 150 Aniversario de la creación de la Comisión de Estadística General del Reino. Jornadas científicas. Madrid, 21 y 22 de noviembre de 2006. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. 267-286.
- Urteaga González, J.L. (2011): El profesorado de la Escuela del Catastro, en CT Catastro, 71: 29-83.
- Urteaga González, J.L. y Camarero Bullón, C. (2014a): Los planos de los Sitios Reales españoles formados por la Junta General de Estadística (1861-1869). Scripta Nova, XVIII, 482.

- Urteaga González, J.L. y Camarero Bullón, C. (2014b): Planimetría del Real Sitio de San Ildefonso de la Junta General de Estadística, 1868-1869. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 77: 319-334.
- Urteaga González, J.L. y Camarero Bullón, C. (2014c): Geómetras en el Paraíso: el levantamiento topográfico del Real Sitio de Riofrío (1868-1869). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, 34, 1: 179-195.
- Valera Lozano, A.; Añó Vidal, C.; Sánchez Díaz, J. (2011a): Crecimiento urbano (1956-2005) y sellado antropogénico del suelo en el municipio de Alacant. *Serie Geográfica* 17: 97-108.
- Valera Lozano, A.; Añó Vidal, C.; Sánchez Díaz, J. (2011b): 50 años (1956-2006) de crecimiento urbano y degradación de suelos por sellado antropogénico en el término municipal de Valencia. Madrid. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*. vol. 31, núm. 2: 177-191.
- Vázquez Maure, F. & Martín López, J. (1987): *Lectura de mapas*. Instituto Geográfico Nacional.
- Vidal Domínguez, M.J. & Camarero Bullón, C. (2013): La Planimetría de la ciudad de Cuenca de la Junta General de Estadística (1867-1868), en *CT Catastro*, 78: 83-125.
- Vidal Domínguez, M.J. & Camarero Bullón, C. (2014): Los levantamientos topográfico-parcelarios de la Junta General de Estadística en Cuenca, Huete y Valdeolivas (1867-1868). *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 77: 327-352.
- Del Villar, E.H. (1916): *Archivo Geográfico de la Península Ibérica*. Barcelona. Tipografía La Académica. De Serra hermanos y Russell.
- Wu, C. (2004): Normalized spectral mixture analysis for monitoring urban composition using ETM+ imagery. *Remote Sensing of Environment*, 93: 480-492.
- Zhang, Y. (2001): Detection of urban housing development by fusing multisensor satellite data and performing spatial feature post-classification. *International Journal of Remote Sensing*, 22, 17: 3.339-3355.

